



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014

# ÍNDICE

1 – MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1.1 – AUTOR DEL PROYECTO.....	4
1.2 – INFORMACIÓN PREVIA.....	4
1.2.1 – Objeto del proyecto.....	4
1.2.2 – Situación.....	4
1.2.3 – Datos de la parcela.....	5
1.2.4 – Infraestructuras existentes.....	6
1.3 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.3.1 – Descripción de la actividad.....	6
1.3.2 – Programa de necesidades.....	6
1.3.3 – Posibles soluciones.....	7
1.3.4 – Descripción general de la nave.....	9
1.3.5 – Cuadro de superficies.....	10
2 – MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	11
2.1 – MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS RESISTENTES.....	11
2.2 – ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	11
2.3 – CIMENTACIÓN.....	12
2.3.1 – Características del terreno.....	12
2.3.2 – Descripción del tipo de cimentación.....	12
2.3.3 – Zapatas.....	13
2.3.4 – Vigas de atado.....	14
2.3.5 – Pernos de anclaje.....	14
2.3.6 – Solera.....	15
2.4 – ESTRUCTURA.....	17
2.5 – CUBIERTAS.....	18
2.6 – CERRAMIENTOS EXTERIORES.....	20
2.7 – FORJADOS.....	20
2.8 – PINTURA Y FALSOS TECHOS.....	21
2.9 – ALBAÑILERÍA INTERIOR.....	21
2.10 – CARPINTERÍA.....	22

2.10.1 – Puertas .....	22
2.10.2 – Ventanas .....	23
2.11 – ASCENSOR.....	23
2.12 – INSTALACIONES .....	23
2.13 – URBANIZACIÓN EXTERIOR DE LA PARCELA.....	24
3 – ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT.....	25
4 - NORMATICA APLICADA .....	27
4.1 - CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) .....	27
4.1.1 - DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural.....	27
4.1.2 - DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación. .....	28
4.1.3 - DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.....	28
4.1.4 - Documento Básico de Utilización y Accesibilidad CTE-DB-SUA .....	28
4.1.5 - Documento Básico de Cimentación CTE-DB-SE-C .....	29
4.1.6 - Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS.....	29
4.2 - EHE.....	30
4.3 - NORMATIVA URBANÍSTICA PARTICULAR .....	30
5 – RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	31
6 – BIBLIOGRAFÍA .....	32



## **1 – MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1 – AUTOR DEL PROYECTO**

El autor del presente proyecto de fin de carrera es el alumno de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica, Oscar Cuenca Herrero.

### **1.2 – INFORMACIÓN PREVIA**

#### **1.2.1 – Objeto del proyecto**

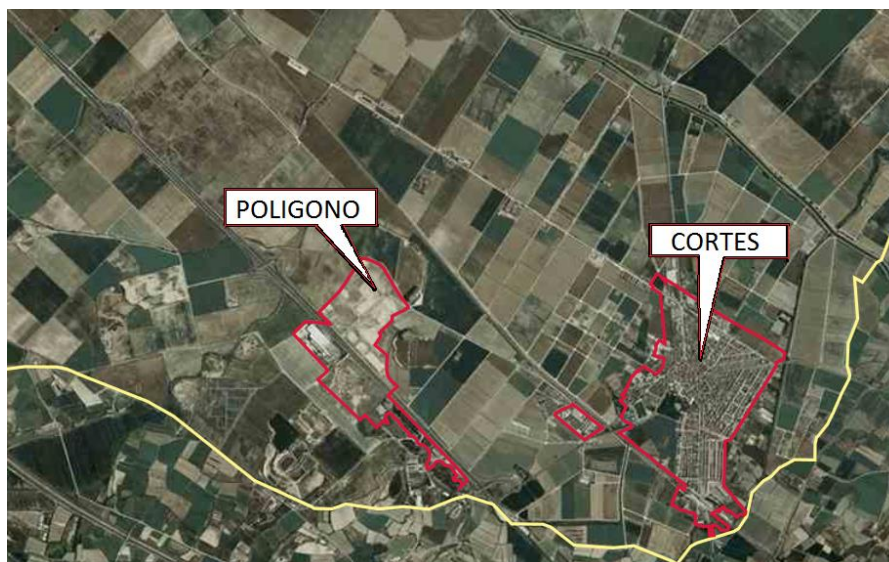
El presente proyecto tiene como objeto el diseño, cálculo, y presupuesto de una estructura de acero de una nave industrial destinada a la producción y distribución de textiles, y aportar la documentación necesaria de índole técnica y económica, que en el caso de una hipotética ejecución, permita el desarrollo de ésta de manera correcta y cumpliendo siempre tanto la normativa oficial como las ordenanzas específicas de construcción existentes en el Polígono.

#### **1.2.2 – Situación**

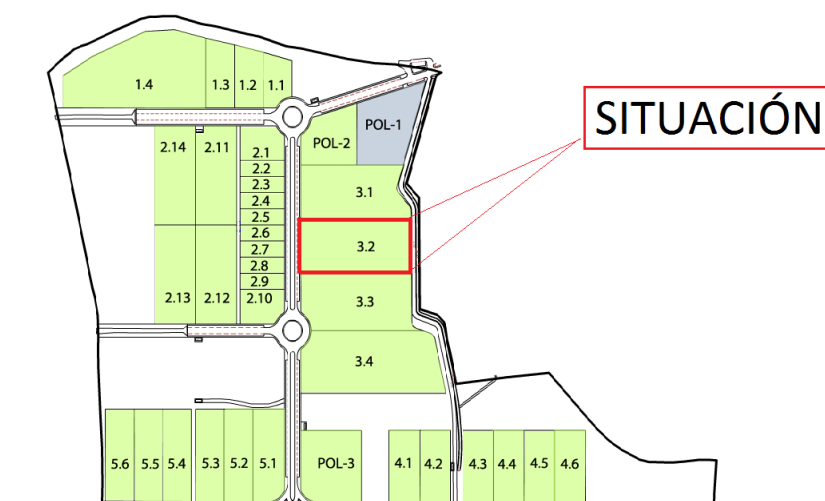
La nave industrial descrita en este proyecto está ubicada en la parcela 3.2 del polígono industrial de Cortes, a 2 kilómetros al oeste del pueblo y a 118 de Pamplona.

La situación exacta se detalla de manera más concreta en el plano de situación.

Dicha parcela limita con las parcelas 3.1 y 3.3 del propio polígono así como con el vial 2.



*Municipio de Cortes y polígono. Año 2014. SITNA*



*Polígono industrial de Cortes. NASUINSA*

### 1.2.3 – Datos de la parcela

La parcela elegida está limita con las parcelas 3.2 y 3.4 del propio polígono, así como con el vial 2, por el que se accede a la parcela.

La topografía del terreno es plana, con una superficie de 8110,92 metros cuadrados en una única parcela, con una altitud de 254 metros sobre el nivel del mar.

#### **1.2.4 – Infraestructuras existentes**

La parcela elegida en para el presente proyecto así como el resto de parcelas del polígono industrial, disponen de:

- Red de energía eléctrica
- Red de telecomunicaciones
- Abastecimiento de agua
- Red de saneamiento separativa entre aguas pluviales y residuales

### **1.3 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **1.3.1 – Descripción de la actividad**

La actividad que se va a realizar en la nave objeto del presente proyecto es la de fabricación de textiles.

#### **1.3.2 – Programa de necesidades**

Para el desarrollo de la actividad que se va a llevar a cabo se crea un programa de necesidades, definiendo las zonas que va a disponer la nueva construcción:

- Almacén de materias primas con zona de descarga
- Zona de producción, con un área destinada a la tejería, otra a la tintorería, y otra al corte y la confección.
- Zona de procesado y embalaje.
- Almacén de producto terminado con zona de carga
- Sala de mantenimiento general
- Sala de calderas
- Sala de reuniones
- Zona de trabajo administrativo, con varios puestos de trabajo.
- Tres despachos individuales

- Sala de reuniones
- Aseos
- Vestuarios masculinos y femeninos

El programa de necesidades incluye que para la actividad industrial que se desarrolla consistente en la fabricación de textiles se necesitan máquinas, medios e instalaciones a tener en cuenta en el diseño de los espacios de trabajo.

### **1.3.3 – Posibles soluciones**

A la hora de elegir el diseño de nuestra estructura, podremos elegir entre realizarla con acero u hormigón prefabricado.

Elegimos el acero debido a que las siguientes características se ajustan mejor a nuestras necesidades:

- Es adecuado para cubrir grandes luces (mayores de 30 metros)
- Ofrece mayor versatilidad en cuanto a luces, separación entre columnas y adaptación a la parcela.
- Alta resistencia en relación a su peso, así como alta elasticidad, ductilidad y tenacidad.
- Reciclable y degradable.
- En naves con luces inferiores a los 25 metros, el coste es mayor.
- Menor resistencia a la corrosión y fuego que el hormigón.

Al definir el tipo de construcción se va a tener en cuenta el programa de necesidades, por lo que se crearán unos bocetos para elegir la mejor distribución de los departamentos.

De esta manera nos encontramos con la posibilidad de incluir la zona de oficinas dentro de la nave o en el exterior. Optamos por la primera opción para así aprovechar mejor la geometría de la pardela.

Consideraremos que la nave y el edificio de oficinas están formados por una estructura única para así facilitar el diseño y la construcción, pero será un dato a tener en cuenta en el cálculo, ya que compartirán elementos constructivos que se verán afectados por las acciones aplicadas en ambas partes de la edificación.

Una vez definida la construcción como una única estructura de acero, habrá que decidir la forma de las cubiertas, eligiendo entre cerchas, pórticos planos o inclinados y estructuras espaciales

Optamos por definir la estructura como un doble pórtico a dos aguas debido a su sencillez, buen comportamiento, y menor coste. Para el edificio de oficinas optaremos por una entreplanta situada en una de las esquinas de la estructura.

En cuanto a los nudos, se harán rígidos con los apoyos articulados, de esta manera se necesitarán perfiles metálicos menores frente a los apoyos articulados, aunque hará falta una mayor cimentación.

La cubierta de la nave se realizará con paneles sándwich debido a su fácil instalación. La cubierta de la estructura de oficinas mediante un forjado.

El cerramiento de la fachada de la nave se realizará con bloques de hormigón hasta cierta altura, y con paneles sándwich. El cerramiento de la estructura de las oficinas se realizará por medio de bloques de ladrillo.

### 1.3.4 – Descripción general de la nave

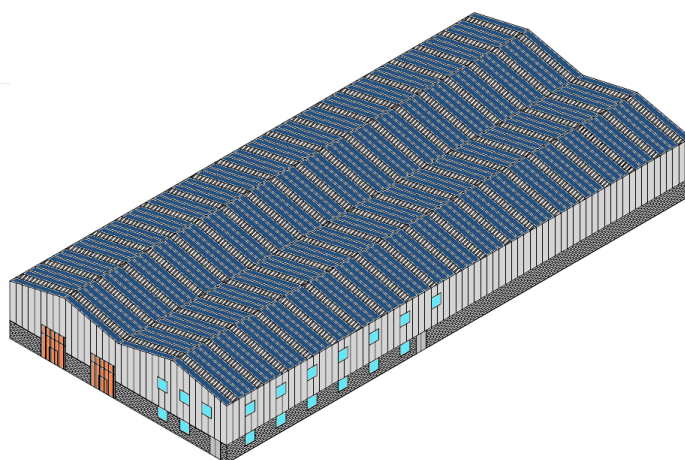
La nave industrial tendrá unas dimensiones de 35 metros de ancho por 75 metros de largo, con una modulación entre pórticos de 5 metros constante para todos los pórticos. La nave tendrá una altura de coronación de 10 metros.

En la cubierta de la nave se dispondrá de placas translúcidas intercaladas con placas de panel sándwich, con el objeto de recibir iluminación natural.

La nave tendrá una estructura interior en una esquina de la misma con una entreplanta. Dicha estructura se destinará a las funciones administrativas. En la planta baja se encontrarán la recepción, la sala de descanso, los vestuarios, la sala de calderas, y los cuartos de mantenimiento y limpieza. En la primera planta se dispondrá de la zona de trabajo, los dos despachos, la sala de reuniones y los aseos.

En la fachada delantera se dispondrá el acceso a la nave con una puerta peatonal y dos muelles de carga y descarga, la fachada lateral izquierda y la trasera dispondrán de sendas puertas peatonales.

La parcela tendrá dos accesos, uno con entrada peatonal y una entrada pegada al vial para acceder al aparcamiento. El otro acceso también estará pegado al vial y estará destinado a la entrada de camiones para la carga y descarga



*Vista general de la nave*

**1.3.5 – Cuadro de superficies**

- Superficie total de la parcela: 8110,92 m<sup>2</sup>
- Nave:

<b>ZONA</b>	<b>Superficie</b>
Sala de descanso	95,3 m <sup>2</sup>
Recepción	27,1 m <sup>2</sup>
Vestuario 1	41,3 m <sup>2</sup>
Vestuario 2	41 m <sup>2</sup>
Mantenimiento	48,4 m <sup>2</sup>
Limpieza	23,9 m <sup>2</sup>
Calderas	30,3 m <sup>2</sup>
Reuniones	63,7 m <sup>2</sup>
Zona de trabajo	180,8 m <sup>2</sup>
Baños	26,5 m <sup>2</sup>
Despacho 1	24,3 m <sup>2</sup>
Despacho 2	37,6 m <sup>2</sup>
Despacho 3	33,2 m <sup>2</sup>
Pasillos	188,1 m <sup>2</sup>
Escaleras	16,2 m <sup>2</sup>
Ascensor	3,3 m <sup>2</sup>
Planta de fabricación y almacenaje	2192,3 m <sup>2</sup>
<b>Superficie útil total</b>	<b>3073,3 m<sup>2</sup></b>
<b>Superficie total de la nave</b>	<b>3127,55 m<sup>2</sup></b>

## 2 – MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1 – MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales que se han utilizado para el diseño y cálculo del presente proyecto con sus correspondientes características son los que se exponen a continuación:

-Acero laminado **S-275-JR**, para la estructura de la nave:

*Límite elástico:*  $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$

*Módulo de elasticidad:*  $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

*Módulos de elasticidad transversal:*  $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$

*Coefficiente de dilatación térmica:*  $\alpha = 0,000012 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

-Acero de armado **Redondo B-500-S**, para zapatas y vigas de atado:

*Límite elástico:*  $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$

*Carga unitaria de rotura:*  $f_s = 550 \text{ N/mm}^2$

*Coefficiente de minoración:*  $\gamma = 1,15$

*Nivel de control:* Normal

-Hormigón **HA-25/20/Ha**, para la cimentación y muros de la nave:

*Resistencia característica:*  $f_{eb} = 250 \text{ Kg/cm}^2$

*Coefficiente de minoración:*  $\gamma_c = 1,5$

*Nivel de control:* Normal

### 2.2 – ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se procederá primeramente al desbroce y limpieza del terreno, después a la explanación y nivelación. Ambas acciones se realizarán por medios mecánicos, con material procedente de las mismas obras, y con aporte exterior si fuera necesario.



A continuación se iniciará la excavación de zanjas y pozos, también por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes para preparar las canalizaciones de las instalaciones, y colocación de las propias zapatas aisladas, con sus correspondientes vigas de atado, tanto de la nave industrial como de la entreplanta correspondiente a la zona de oficinas.

Seguidamente, por medios manuales, se llevará a cabo el refinado de paredes y fondos de zanjas y pozos, en las excavaciones realizadas por las máquinas.

Las tierras sobrantes serán cargadas y llevadas al vertedero más cercano con un camión basculante.

## **2.3 – CIMENTACIÓN**

### **2.3.1 – Características del terreno**

El conocimiento de estos datos es por experiencia en terrenos colindantes. No se acompaña estudio geológico. Se realizarán ensayos de penetración si fuera necesario. Se ha considerado una tensión resistente del terreno de  $2 \text{ Kg/cm}^2$

### **2.3.2 – Descripción del tipo de cimentación**

Se prevé la cimentación de la nave mediante zapatas de hormigón armado in situ, de distintas dimensiones en planta según los casos indicados en el plano, tanto para los pilares que componen los pórticos y los pilares de fachada, como para los pilares que

sustentan la entreplanta. La profundidad de las mismas también se verá en el documento *PLANOS*

Todas las zapatas dispondrán de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

Entre zapatas se prevén vigas riostras.

Todas las zapatas llevarán placas de anclaje, detalladas en el documento *PLANOS*.

En todo el perímetro de la parcela se dispondrá de un zócalo de hormigón armado, sobre el que estará previsto apoyar los cerramientos exteriores, se verá en la sección del documento *PLANOS*.

Todos los elementos descritos anteriormente (zapatas, vigas de atado, y zócalo para cerramiento) serán realizados mediante hormigón HA-25/20/Ha y Redondo B-500-S

### **2.3.3 – Zapatas**

Se utilizarán zapatas aisladas rígidas de hormigón con doble armado de malla metálica, y con un solo arranque de pilar centrado, salvando algún caso especial, que tendrá dos arranques y se dimensionará para este trabajo.

Siguiendo los estudios geotécnicos realizados en esta zona, el terreno sobre el que se va a edificar tiene una consistencia de nivel firme. Por ello, para el cálculo se ha tenido en cuenta una tensión admisible a rotura por compresión simple de 2 Kp/cm<sup>2</sup> en situaciones persistentes y de 3 Kp/cm<sup>2</sup> en situaciones accidentales.

Para el buen asentamiento de las zapatas sobre el terreno, se dispone de una capa de hormigón de limpieza nivelado sobre los pozos excavados de 10cm de espesor.

Las zapatas disponen de un doble armado con una malla metálica electrosoldada en la parte superior y otra en la parte inferior.

El tipo de hormigón que se utiliza en las zapatas es HA-25 y las barras de acero del mallado serán de tipo B 500 S.

#### **2.3.4 – Vigas de atado**

Se han colocado vigas de atado perimetral entre los pilares más cercanos, aunque su colocación no es obligatoria por norma, da rigidez a la cimentación y con ello a todo el conjunto de la estructura.

Las vigas de atado perimetral están construidas con hormigón HA-25 y armadas con barras de acero de tipo B 500 S.

La profundidad de colocación de estas vigas de arriostramiento se genera mediante el alineado de su parte superior con la cara superior de las zapatas, ya que estos dos elementos de cimentación van unidos entre ellos y sobre ellas va colocado el zuncho sobre el que se apoyarán los muros de hormigón.

Al igual que en las zapatas, las vigas de atado también descansarán sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm. de espesor que les dará un asentamiento más nivelado y resistente.

#### **2.3.5 – Pernos de anclaje**

Los pernos de anclaje quedan definidos al dimensionar las placas de anclaje, ya que forman un conjunto y son los encargados de fijar toda la estructura a la cimentación y de transmitirle las fuerzas generadas por las acciones.

Los pernos están fabricados con barras acero de tipo B 500 S.

Con todo lo anterior definido se puede realizar en cálculo y dimensionado de la cimentación, que en el caso de este proyecto, se va a realizar en conjunto con la estructura completa.

Para ello contamos con la ayuda del programa CYPE Ingenieros 2010 y concretamente, el módulo de Cimentación dentro de Nuevo Metal 3D, con el que se dimensiona y calculan las zapatas y vigas de atado sobre las que se apoyará la edificación. Lo primero que se obtiene es la distribución en planta de las placas de anclaje que antes hemos dimensionado con las que se puede realizar la cimentación siguiendo estos pasos:

- Crear las zapatas sobre las placas de anclaje, indicando el tipo de zapata y el tipo de arranque del pilar en ella.
- Crear las vigas de atado perimetral indicando el tipo de armado.
- Dimensionar las zapatas y las vigas de atado mediante el programa.
- Calcular y comprobar que elementos de la cimentación no cumplen con los esfuerzos a los que están sometidos.
- Redimensionar los elementos de fallo detectados en el punto anterior e igualar el resto de elementos de su mismo tipo agrupándolos y dándoles las nuevas dimensiones.
- Recalcular la cimentación y comprobar de nuevo hasta que toda la cimentación cumpla con las exigencias de las acciones.

### **2.3.6 – Solera**

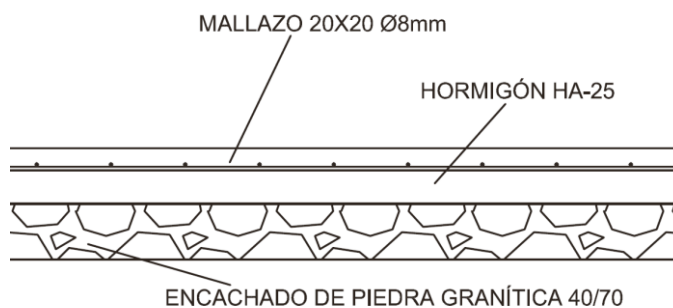
La solera se apoya sobre el terreno natural que previamente se ha nivelado y compactado. Las soleras de la nave y oficinas están formadas por los siguientes elementos:

- Encachado de piedra granítica (grava + arena) compactado al 95% según Proctor, con un espesor de 15 cm.
- Capa de Hormigón HA-25, de 15 cm de espesor.
- Lamina aislante de polietileno (film) que evita el paso por capilaridad de la humedad a la superficie superior.
- Mallazo anti-retracción de 200x200x8 colocado en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 3 cm.

La solera llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo uniformemente extendido y pulido mecánicamente.

Transcurridos uno o dos días del hormigonado se realizará la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula con una superficie máxima de 25 m<sup>2</sup>, ajustándose a la modulación de pilares. Estos cortes se realizarán mediante sierra mecánica, con una profundidad de 5-7 cm. (1/3 del espesor del hormigón). Las juntas se sellarán con un producto plástico: asfalto.

En el perímetro de la solera, se crearán unas juntas de contorno a modo de juntas de dilatación, colocando una tira de poliestireno de 1-2 cm de espesor.



*Detalle de la solera*

## 2.4 – ESTRUCTURA

Como se ha comentado anteriormente, para realizar el estudio de las dos partes de la estructura (nave y oficinas), se van a calcular como una misma estructura. Se analizará el comportamiento del conjunto estudiando cada una de las acciones que se dan en las dos partes, pero calculándolo como una sola.

La estructura de la nave la formarán un total de 16 pórticos dobles a dos aguas (tres paires y cuatro dinteles), de un longitud de 35 metros dividida en dos luces de 17,5 metros cada una, y con una separación de 5 metros entre cada uno de los pórticos. La altura de los pilares laterales y medianeros que soportan los dinteles es de 8 metros de altura y están unidos entre sí por su parte superior mediante vigas de atado. Las correas del cerramiento de cubierta estarán separadas entre ellas 1,74 metros como máximo.

Los esfuerzos horizontales generados por el viento en sentido transversal de la estructura son absorbidos por los pórticos, que trabajan en su mayor eje de inercia. Pero cuando el viento sopla de manera longitudinal a la estructura, los esfuerzos se producen en el eje de menor inercia de los pórticos. Esto se solucionará reforzando la estructura colocando arriostramientos en el primer y último pórtico, tanto en la cubierta como en los laterales de la nave.

La parte de la estructura correspondiente al edificio de oficinas abarcará 7 pórticos, siendo el primero de ellos parte de la fachada de la nave y los restantes, paralelos al primero, compartiendo los pilares exteriores con la estructura de la nave, y siendo por lo tanto la modulación de 5 metros. Los pórticos forman dos alturas de cotas 4 y 7 metros mediante dinteles planos y unidos mediante vigas de atado. Se colocará un forjado en cada altura.

Los pórticos de la nave industrial estarán fabricado por perfiles de acero laminados, realizados en acero normalizado S-275-JR.

Los pilares de la nave serán perfiles laminados tipo IPE, al igual que los dinteles, además todas las uniones con los dinteles se compondrán de cartelas para mejorar la

unión. En la parte de la estructura de las oficinas, se utilizarán pilares de perfil HEB (salvo los comunes con el resto de la nave, que serán IPE).

En las fachadas delantera y posterior se dispondrán pilares hastiales de perfiles laminados IPE.

Los dinteles de la nave serán perfiles IPE, y los de la estructura de oficinas perfiles HEB. Las uniones dintel-dintel y pilar-dintel dispondrán de cartelas.

La estructura metálica se completa con la placas de anclaje, los arriostrados de cubierta y fachada (de perfiles laminados en L para las diagonales y tubos cuadrados para los montantes), las vigas de atado (tipo tubo cuadrado), y las correas de fachada y de cubierta (IPE).

Los apoyos de los pórticos serán empotrados (a excepción de los pilarillos hastiales, los cuales dispondrán de un apoyo articulado). La consecuencia de esto será que se obtendrán unas deformaciones menores y por lo tanto se podrá disminuir el tamaño de los perfiles metálicos, pero por el contrario habrá que aumentar la cimentación para que soporte las acciones que se transmiten al terreno.

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado un software de cálculo matricial por ordenador que analice de forma rápida, eficaz y precisa el conjunto de la estructura, valorando todos los aspectos en cuanto a acciones y sus combinaciones, materiales, tipos de perfiles, geometría de la estructura, etc. y se obtengan resultados que se ajusten de forma exacta al comportamiento de la estructura real. Concretamente el software utilizado es *CYPE Ingenieros 2012* (ver el capítulo CÁLCULOS para más información acerca del procedimiento utilizado).

## 2.5 – CUBIERTAS

La cubierta estará formada por panel sándwich prefabricado de 40 mm de espesor, concretamente el panel de la gama *Tapajuntas*, de 2 greca con nervado central y tornillería oculta, compuesto por dos láminas de acero conformadas, con espuma de

poliuretano rígido (con una densidad media de  $40 \text{ Kg/m}^3$ ) e inyectado entre ambas láminas, con acabado *Azul Lago 4000*.

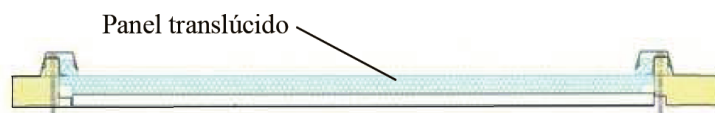
Estos paneles nos aseguran las condiciones de estanqueidad, aislamiento térmico y ligereza de peso que buscamos en este proyecto. Irán colocados sobre las corras de cubierta (que se encuentran electrosoldadas a los dinteles), y fijadas mediante tornillos.

Se alternarán paneles translúcidos de policarbonato celular transparente compuesto de 40 mm de espesor con el fin de permitir el paso de la luz natural.

En los laterales y en el centro de la cubierta se dispondrán canalones de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor aislados térmicamente para evitar condensaciones. Tendrán una sección cuadrada de 140 mm de lado y estarán soldados y estancos. Dispondrán de embocaduras para las bajantes, de 125 mm de diámetro cada una.



*Panel de cubierta tapajuntas (color no correspondiente).*



*Unión de panel sándwich con panel translúcido.*



## 2.6 – CERRAMIENTOS EXTERIORES

El cerramiento de fachada será de bloques de hormigón de color gris acabado Split (rugoso) de 40x20x20 cm, desde la cota 0 a la de 2,5 metros. En el resto se colocará panel sándwich de 40 mm de espesor de la gama *Tapajuntas*, de 2 grecas con nervado central y tornillería oculta, compuesto por dos láminas de acero conformadas, con espuma de poliuretano rígido (con una densidad media de 40 Kg/m<sup>3</sup>) e inyectado entre ambas láminas, con acabado *Gris Perla 5001*.

El bloque de hormigón en la cara exterior quedará visto por la parte rugosa, en la parte interior llevará un acabado de raseado.

No se emplea la solución e construir fachadas completamente de albañilería debido a su alto costo para alturas superiores a 6 metros.

## 2.7 – FORJADOS

En el edificio de oficinas se han incorporado dos forjados, uno que forma la entreplanta y el otro que conforma la cubierta.

Están formados por Prelosa Leca de arlita para forjados en plantas elevadas. La novedad, es la variante de prelosa, desarrollada por Viguetas Navarras S.L., que sustituirá en plantas elevadas, a los actuales sistemas de forjados. Es una solución eficaz, sencilla y rápido montaje ya que la ejecución tiene un rendimiento 500 m<sup>2</sup>/día, hace de este un producto atractivo para su uso generalizado.



*Forjado Leca*

Algunas de sus características son:

- Excelente aislamiento térmico en plantas elevadas, obteniendo eficiencia energética.
- Excelente aislamiento acústico en plantas elevadas, muy por encima de las exigencias

del

CTE.

- Soporte inmejorable para instalaciones eléctricas, pudiendo ser rozada toda su superficie inferior. El árido de arcilla expandida (arlita) confiere al prefabricado una estabilidad al fuego inmejorable: REI180.

La seguridad que aporta este prefabricado en la evolución de la obra es otro factor fundamental para su prescripción, sustituyendo al encofrado total.

## 2.8 – PINTURA Y FALSOS TECHOS

La pintura decidida será plástica, siendo el color de la misma decidido en obra. En la estructura metálica la pintura será intuminiscente resistente al fuego.

Todos los techos de la zona de oficinas, es decir toda la entreplanta, se bajarán con placas de escayola lisa de 100x60 cm, de tal forma que en ambas plantas se cubran totalmente las vigas que sustentan al forjado.

## 2.9 – ALBAÑILERÍA INTERIOR

La separación entre las zonas de taller y la zona de oficinas y almacén, será de fábrica de ladrillo cerámico hueco 10 cm de espesor recibido y enfoscado por ambas caras con mortero de cemento y arena.

El bloque de hormigón será de 20 cm en las paredes que dan al exterior.

Los tabiques de los aseos serán de 5 cm de espesor.

Las compartimentaciones se hacen con tabicón de 8 cm más 1cm a cada lado de capa de raseo y lucido de yeso. Se opta por estos tabiques para dar un mayor confort a las

oficinas al mejorar el aislamiento acústico y por la mayor resistencia mecánica que presenta frente a otros sistemas.

El pavimento de los suelos de toda la planta baja del edificio oficinas será de gres (vestuarios, sala de descanso, vestíbulo). El pavimento de la entreplanta será de losetas de madera apoyadas sobre rastreles que permitirán el paso de cables para la conexión de ordenadores y maquinaria de oficina. Los servicios de la entreplanta serán de gres.

Los alicatados se realizarán en zona de vestuarios.

## **2.10 – CARPINTERÍA**

### **2.10.1 – Puertas**

Las dos puertas para acceso rodado a la parcela serán de una hoja batiente de acero galvanizado, con unas dimensiones de 4x2 metros cada una, la puerta de entrada peatonal tendrá unas dimensiones de 1x2 metros y será abatible.

Las puertas de acceso peatonal a la nave serán dos hojas de acero galvanizado de dimensiones 1,65x2,5 metros cada una. Las puertas de acceso industrial a la nave serán basculantes, con unas dimensiones de 4x2,5 metros.

El acceso a la zona de producción desde la zona de oficinas, se hará a través de dos puertas de acero galvanizado de 0,8x2 metros.

Las puertas interiores, tanto de oficinas, vestuarios y aseos, serán de madera de pino, con unas dimensiones de 0,8x2 metros.

### **2.10.2 – Ventanas**

La totalidad de las ventanas será de aluminio anonizado natural, para abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 155x130 cm, serie básica, formada por dos hojas y con premarco.

### **2.11 – ASCENSOR**

De acuerdo al CTE-DB-SUA, nuestro proyecto debe contar con al menos un ascensor para cumplir las condiciones de accesibilidad para personas con minusvalías.

Se trata de un ascensor eléctrico de adherencia de 1 m/s de velocidad, 2 paradas, 320 kg de carga nominal, con capacidad para 4 personas, nivel básico de acabado en cabina de 840x1050x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 70x200 cm.

### **2.12 – INSTALACIONES**

En el presente proyecto se ha calculado y dimensionado la instalación de recogida de aguas pluviales y saneamiento (Ver documento *PLANOS*).

El resto de instalaciones como electricidad, iluminación, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado porque debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.

## 2.13 – URBANIZACIÓN EXTERIOR DE LA PARCELA

La parcela será rodeado en su totalidad, exceptuando los huecos para acceso a la misma, por un cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y montantes de postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

Con el resto de la parcela que no esté ocupado por la nave, se procederá de a siguiente forma:

- La zona de viales, aparcamiento, y zona de carga y descarga se pavimentará mediante un mediante una mezcla bituminosa en frío de composición gruesa, tipo GF12, de 8 cm de espesor. Los viales tendrán una pendiente del 3% para facilitar la evacuación de aguas

- Las aceras peatonales estarán pavimentadas con una mezcla de terrizo peatonal, de 10 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y rasanteada con motoniveladora. Tendrán una pendiente del 3% para facilitar la evacuación de aguas.

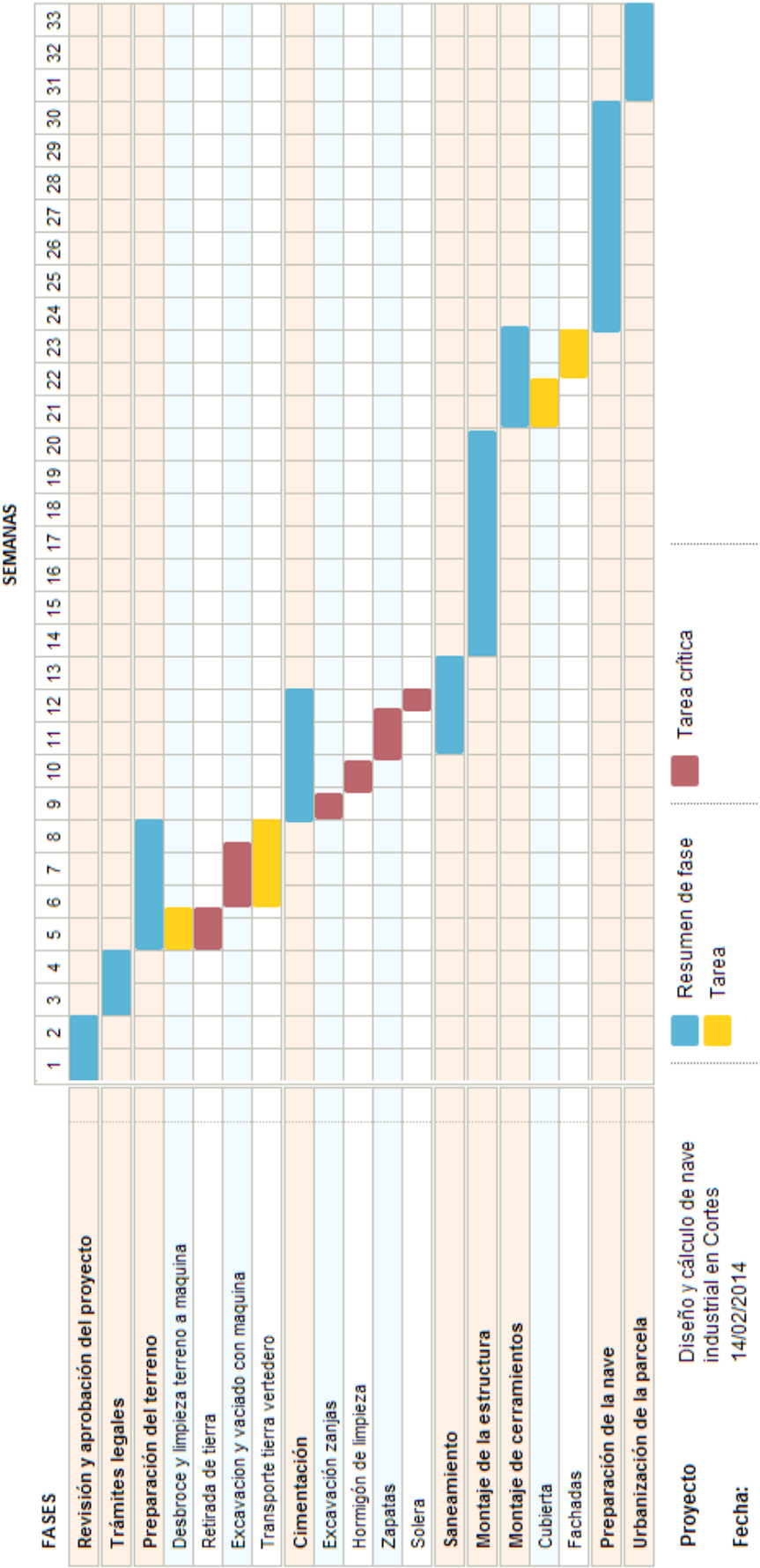
- Las zonas de la parcela no destinadas al tránsito de vehículos o personas serán cubiertas con un tepe de césped.

### 3 – ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT

El proyecto se compondrá de las siguientes fases:

- 1- Revisión y aprobación del proyecto.
- 2- Trámites legales.
- 3- Preparación del terreno. Obras correspondientes a desmonte, terraplenado y apertura de zanjas y pozos.
- 4- Cimentación. La empresa realizará primeramente las medidas necesarias para posteriormente realizar las zapatas y colocar las vigas riostras.
- 5- Saneamiento. Se instalarán todos los servicios necesarios como tuberías, etc...
- 6- Montaje de la estructura metálica.
- 7- Montaje de cerramientos, tanto de la cubierta como de la fachada.
- 8- Preparación de la nave. Albañilería interior, carpintería, instalaciones...
- 9- Urbanización exterior de la parcela.

A continuación se muestra el gráfico Gantt.



## 4 - NORMATICA APLICADA

A continuación se enumeran las normas y leyes que han sido aplicadas en diferentes momentos a lo largo del desarrollo del proyecto, así como una pequeña descripción de las mismas.

### 4.1 - CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Se trata de un documento que agrupa las ya derogadas Normas Básicas de la Edificación (NBE), las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) y las Soluciones Homologadas de la Edificación (SHE). Dicho Código fue aprobado por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) 38/1999 del 5 de noviembre, el 6 de mayo de 2000, fecha esta última en la que entro en vigor.

En la realización de este proyecto se han aplicado de manera más intensa los siguientes documentos de dicha norma:

#### **4.1.1 - DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

En esta norma aparecen reflejados aspectos importantes el proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular.



#### **4.1.2 - DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.**

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

A la hora de realizar los cálculos por ordenador y de crear las diferentes hipótesis de cargas a las que la estructura iba a estar sometida (hipótesis de peso propio, sobrecargas, etc) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

#### **4.1.3 - DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.**

Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, chimeneas, antenas, tanques, etc.). Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.

#### **4.1.4 - Documento Básico de Utilización y Accesibilidad CTE-DB-SUA**

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados del documento.

El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

#### **4.1.5 - Documento Básico de Cimentación CTE-DB-SE-C**

El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

Este documento básico ha sido utilizado por el programa informático *CYPE* concretamente por el módulo Nuevo Metal 3D, para realizar los cálculos de los cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

#### **4.1.6 - Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS**

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados del documento.

El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

Concretamente este documento se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.

## **4.2 - EHE**

Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 del 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio.

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.

Esta norma básica ha sido utilizada por el programa informático *CYPE* para realizar los cálculos de los cimientos y de la estructura de hormigón de las escaleras de acuerdo a la normativa vigente.

## **4.3 - NORMATIVA URBANÍSTICA PARTICULAR**

El presente proyecto cumple con la normativa en las ordenanzas de construcción del término municipal de Cortes (Navarra). Dicha normativa fue consultada con objeto de adecuar las dimensiones, usos, instalaciones y demás aspectos derivados de la construcción de una nave industrial en la parcela escogida.

En la normativa del polígono se establece la reglamentación detallada del uso pormenorizado, volumen y condiciones higiénico-sanitarias de los terrenos y/o construcciones, así como de las características estéticas de la edificación y su entorno, a fin de que las futuras edificaciones puedan desarrollarse.

Capítulo	Resumen	Coste (€)	%
----------	---------	-----------	---

**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

01	Movimiento de tierras	79.822,82	11,11
02	Cimentación	29.576,30	4,11
03	Estructura	246.220,57	34,27
04	Fachadas	21.024,57	2,92
05	Particiones	23.104,42	3,21
06	Instalaciones	16.551,59	2,33
07	Cubiertas	98.935,20	13,77
08	Revestimientos	151.979,19	21,15
09	Urbanización de la parcela	51.191,38	7,13

---

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>718.406,04</b>
---------------------------------	-------------------

9,00% Gastos generales	64.656,54
8,00% Beneficio industrial	57.472,48

---

Suma de G.G. y B.I.	122.129,02
---------------------	------------

<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>840.535,07</b>
-----------------------------------	-------------------

21,00% I.V.A.	176.512,36
---------------	------------

---

<b><u>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</u></b>	<b><u>1.017.047,44</u></b>
---	----------------------------

**El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN DIECISIETE MIL CUARENTA Y SIETE euros con CUARENTA y CUATRO céntimos de euro.**

## 6 – BIBLIOGRAFÍA

### Libros

- CYPE 2010. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL3D.

Antonio Manuel Reyes Rodríguez.

Editorial Anaya.

- RESISTENCIA DE MATERIALES

Luis Ortiz Berrocal

Editorial McGraw-Hill

### Apuntes

- EXPRESIÓN GRÁFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR

Pedro Gonzaga Vélez y Lázaro Gimena Ramos

1º I.T.I. Mecánica. UPNA

- ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Jose Javier Lumbreras Azanza y Montserrat Guillén Pardo

2º I.T.I. Mecánica. UPNA

- TEORÍA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES

José Javier Lumbreras Azanza, Isaac Cenoz Echeverría y Fernando Ruiz Tadeo

3º I.T.I. Mecánica. UPNA

- OFICINA TÉCNICA

Jorge Odériz Ezcurra y Francisco Javier Fernández Militino

3º I.T.I. Mecánica. UPNA

### Páginas Web

[www.cype.es](http://www.cype.es)

[www.soloarquitectura.com](http://www.soloarquitectura.com)

[www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)

[www.boe.es](http://www.boe.es)

[www.nasuinsa.es](http://www.nasuinsa.es)

[sitna.navarra.es](http://sitna.navarra.es)

[www.viguetasnavarras.com](http://www.viguetasnavarras.com)

[www.bibliocad.com](http://www.bibliocad.com)

Pamplona, Febrero de 2014

Firmado:

OSCAR CUENCA HERRERO

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

## DOCUMENTO N° 2: CÁLCULOS

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



# ÍNDICE

1 - INTRODUCCIÓN .....	4
2 - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA NAVE .....	5
3 - ACCIONES CONSIDERADAS .....	6
3.1 - ACCIONES PERMANENTES .....	6
3.2 - ACCIONES VARIABLES.....	6
3.2.1 - Sobrecarga de uso.....	6
3.2.2 - Sobrecarga de viento .....	8
3.2.3 - Sobrecarga de nieve.....	16
3.3 - ACCIONES ACCIDENTALES.....	19
4 - CÁLCULO DE LAS CORREAS.....	20
4.1 - CORREAS DE CUBIERTA.....	20
4.2 - CÁLCULO DE TIRANTILLOS DE CUBIERTA .....	30
4.3 - CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA LATERALES.....	31
4.4 - CÁLCULO DE TIRANTILLOS DE FACHADAS LATERALES .....	40
4.5 - CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA DELANTERA Y TRASERA .....	41
5 - CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE .....	47
5.1 - DATOS DE PARTIDA .....	47
5.2 - GENERADOR DE PÓRTICOS.....	48
5.3 - NUEVO METAL 3D .....	54
5.3.1 - Descripción de la estructura .....	54
5.3.2 - Añadido de barras .....	55
5.3.3 - Predimensionamiento de la estructura: .....	56
5.3.4 - Pandeo .....	57
5.3.5 - Pandeo lateral.....	59
5.3.6 - Flecha .....	60
5.3.6 – Cargas en la entreplanta: .....	60
5.3.8- Cálculo.....	61
5.3.9 - Placas de anclaje: .....	64
5.3.10 - Cimentación.....	64

6 - ESCALERAS .....	66
6.1 – DATOS GENERALES .....	66
6.2 GEOMETRÍA .....	69
6.3 - MATERIALES.....	70
6.4 - CARGAS .....	70
6.5 – RESULTADO DEL CÁLCULO Y ARMADURAS .....	71
6.5.1 - Armadura longitudinal .....	71
6.5.2 - Armadura transversal.....	71
6.6 - MEDICIÓN .....	72
6.7 – PELDAÑEADO .....	72
ANEXO 01 – LISTADOS DE CYPE .....	73

## 1 - INTRODUCCIÓN

Para la realización de los cálculos del presente proyecto que determinan las dimensiones de los diversos elementos presentes, se han seguido dos métodos. Por un lado se han calculado manualmente diversos elementos de la nave, y posteriormente se ha calculado la estructura principal de la nave mediante el software CYPE Ingenieros Versión 2012, utilizando concretamente los siguientes módulos:

- Generador de Pórticos
- Nuevo Metal 3D
- Escaleras

Sobre el programa: CYPECAD es un programa de cálculo de estructuras desarrollado por CYPE ingenieros S.A. Es uno de los programas de cálculo más extendidos en arquitectura y obra civil en España, con aproximadamente 48.000 profesionales registrados. Existe un elevado número de aplicaciones adjuntas al programa, que cubren las funciones típicas del diseño de edificios y obra civil, tales como generadores de precios, de presupuestos (módulos Arquímedes y Generación de precios), programas de ayuda para el cumplimiento de la normativa, cálculo de instalaciones, etc. Pero la función principal del programa CYPECAD es el cálculo de estructuras de hormigón armado mediante método matricial.

La normativa a seguir a lo largo del proyecto va a ser la señalada en el Código Técnico de la Edificación, que es el conjunto principal de normativas que regulan la construcción de edificios en España desde 2006. En él se establecen los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de las construcciones, definidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Sus exigencias intervienen en las fases de proyecto, construcción, mantenimiento y conservación. Es una normativa basada en prestaciones. Por lo tanto, el CTE va a regular el diseño y cálculo de la nave industrial.

## 2 - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA NAVE

### Parcela

- Superficie total: 8110,92 metros cuadrados
- Emplazamiento: Polígono industrial de Cortes (Navarra)
- Altitud: 254 metros
- Zona eólica: C
- Zona climática invernal: 2
- Aceleración sísmica básica: Inferior a 0,4g

### Nave

- Tipo de estructura: Doble pórtico biempotrado
- Material de la estructura: acero S 275 JR
- Luz de la nave: 35 metros
- Longitud de la nave: 75 metros
- Modulación entre pórticos: 5 metros
- Número de pórticos: 16
- Altura pilares: 8 metros
- Altura cumbrera: 10 metros
- Ángulo de cubierta: 12,88
- Tipo de cubierta: A dos aguas
- Separación de correas de cubierta: 1,74 m
- Separación de correas de fachada: 1,74 m

### 3 - ACCIONES CONSIDERADAS

#### 3.1 - ACCIONES PERMANENTES

Peso propio de la nave

Panel Sándwich: 0,15 kN/m<sup>2</sup>

Correas de cubierta: Dependerá del perfil que escojamos

Correas de fachada: Dependerá del perfil que escojamos

Peso propio del pórtico: Aportado por CYPE

Peso propio de las oficinas

Forjado de las oficinas

Falso techo

Tabiquería

#### 3.2 - ACCIONES VARIABLES

##### 3.2.1 - Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Se va a calcular teniendo en cuenta el Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE) perteneciente al Código Técnico en la Edificación (RD 314/2006).

Si vamos a la tabla 3.1 de dicho documento nos encontramos los siguientes valores:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

TABLA 3.1

En el caso de la nave en sí:

\*Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado):

- Carga uniforme: 0,4 kN/m<sup>2</sup>
- Carga concentrada: 1 kN/m<sup>2</sup>

En el caso de las oficinas:

\*Zonas administrativas: 2 kN/m<sup>2</sup>

- Carga uniforme: 2 kN/m<sup>2</sup>
- Carga concentrada: 2 kN/m<sup>2</sup>

### 3.2.2 - Sobrecarga de viento

Vamos a calcularla utilizando el *Anejo D. Acción del viento* y el epígrafe 3.3. Viento del CTE DB SE-AE.

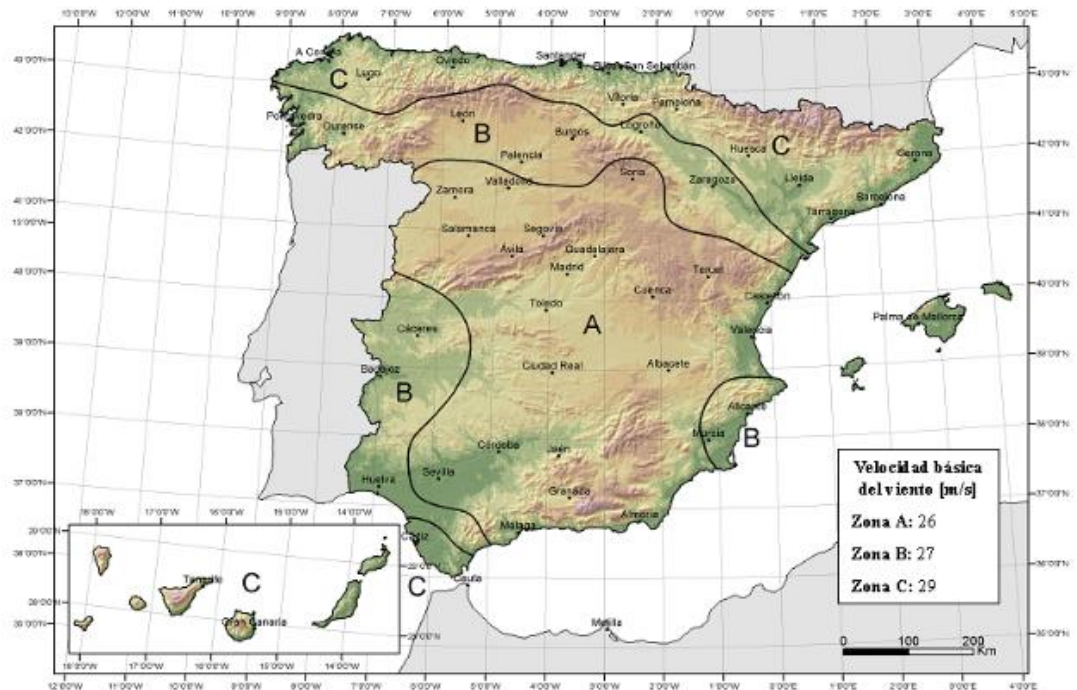


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

FIGURA 3.1

Como apreciamos en la figura 3.1, nuestra nave situada en el municipio de Cortes (Navarra) se encuentra en la Zona C, con una velocidad básica del viento de 29 m/s.

#### Presión dinámica

Procedemos a calcular la *presión dinámica de viento*  $q_b$  mediante la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b$$

Siendo:

$\delta$  : Densidad del aire 1,25 kg/m<sup>2</sup>

$v_b$  : Velocidad básica del viento

Calculamos:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \text{ Kg/m}^3 \cdot 29 \text{ m/s}^2 = 525,625 \text{ N/m}^2$$

Según el Anejo D del CTE DB-SE AE cogemos  $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

### Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno ( $z$ ) no mayores de 200 metros pueden calcularse mediante la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

Siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2 del Anejo D del DB SE-AE. (Tabla 3.2)

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno				
Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

TABLA 3.2

Para el entorno IV Zona urbana en general, industrial o forestal obtenemos los siguientes valores:

$$k = 0,22$$

$$L = 0,3 \text{ m}$$

$$Z = 5,0 \text{ m}$$



Cálculos para las paredes laterales:

El valor  $z$  será igual a la altura de los pilares, en nuestros caso  $z=8$  m

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) = 0,22 \ln (\max (8, 5) / 0,3) = 0,22 \ln (8/0,3) = \mathbf{0,7223}$$

$$c_e = F \cdot (F + 7 k) = 0,722 \cdot (0,722+7 \cdot 0,22) = \mathbf{1,633}$$

Cálculos para la cubierta y las paredes frontal y trasera:

El valor  $z$  será igual a la altura media expuesta al viento en la cubierta

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) = 0,22 \ln (\max (10,5)/0,3) = 0,22 \ln (10/0,3) = \mathbf{0,771}$$

$$c_e = F \cdot (F + 7 k) = 0,711 \cdot (0,711+7 \cdot 0,22) = \mathbf{1,781}$$

### Coeficiente de presión exterior

Los coeficientes de presión exterior o eólico  $c_p$ , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

Primero calcularemos los coeficientes en la fachada y luego en la cubierta.

En la fachada:

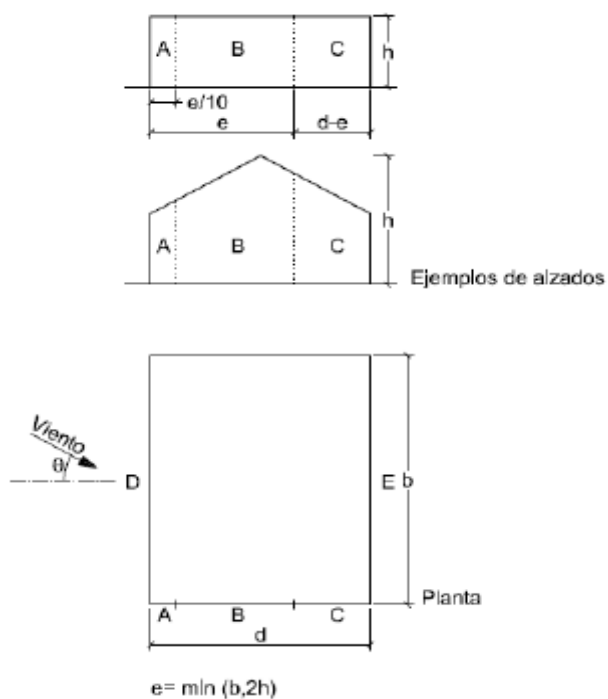


FIGURA 3.2

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
$\geq 10$	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
$\leq 1$	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

TABLA 3.2

Buscamos los coeficientes de presión exterior en la tabla 3.2 en las cinco zonas que nos marca la figura 1.2 (A,B,C,D,E).

Parámetros:

$h = 10 \text{ m}$

$b = 75 \text{ m}$

$d = 35 \text{ m}$

$e = 20 \text{ m}$

Nuestros valores:

	A	B	C	D	E
$C_p$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
$C_e$	1,633	1,633	1,633	1,633	1,633
$q_b$	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
$q_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$	-1,018	-0,679	-0,424	0,594	0,254

Vamos a suponer la peor hipótesis en las fachadas, que es la que se da en la zona A, con un valor para  $q_e = -1,1018 \text{ kN/m}^2$

En la cubierta:

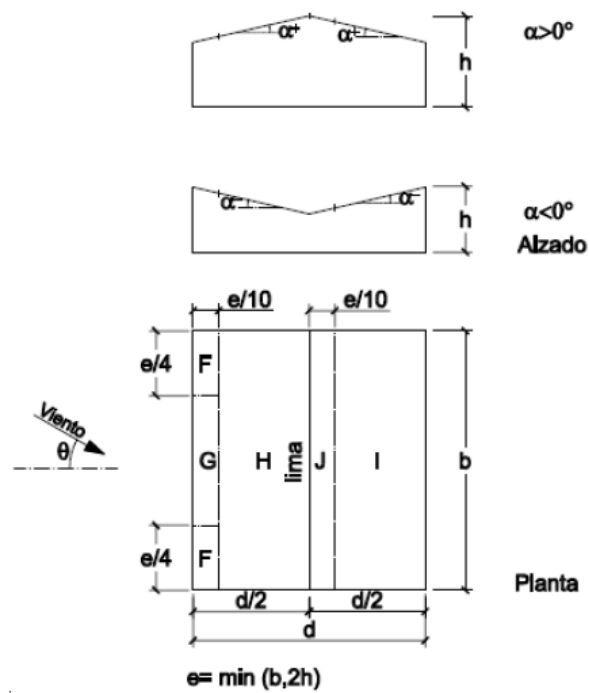


FIGURA 3.3

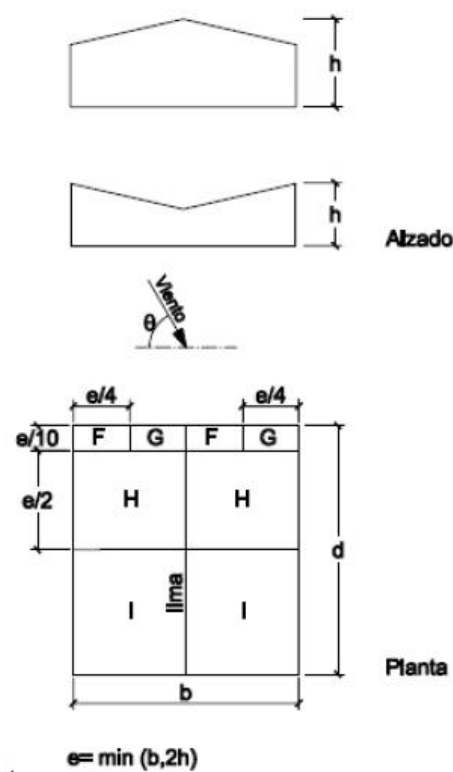


FIGURA 3.4

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	$\geq 10$	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	$\leq 1$	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6

TABLA 3.3

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)			
		F	G	H	I
5°	$\geq 10$	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	$\leq 1$	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6

TABLA 3.4

Primero calculamos para la dirección del viento  $-45^\circ < \theta < 45^\circ$  (FIGURA 1.3), igual que en la fachada, calcularemos los coeficientes de presión en la tabla 1.3, de todas las zonas indicadas en la figura 1.3 (A, F, G, H, I, J)

Parámetros:

$h = 10$  m

$b = 35$  m

$d = 75$  m

$e = 20$  m

Nuestros valores, tendremos dos posibilidades:

	F	G	H	I	J
Cp	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
Ce	1,633	1,633	1,633	1,633	1,633
qb	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
qe (kN/m <sup>2</sup> )	-1,443	-1,018	-0,509	0,594	0,169

	F	G	H	I	J
Cp	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
Ce	1,633	1,633	1,633	1,633	1,633
q <sub>b</sub>	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
q <sub>e</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	+0,0	+0,0	+0,0	0,594	-0,509

El caso más desfavorable va a ser para **q<sub>e</sub> = 0,594 kN/m<sup>2</sup>**, los valores negativos van a ser situaciones de succión por lo que no los consideramos, ya que favorecen a la estructura.

Ahora calculamos para la dirección del viento  $-45^\circ < \theta < 135^\circ$  (FIGURA 1.4)

	F	G	H	I
Cp	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
Ce	1,633	1,633	1,633	1,633
q <sub>b</sub>	0,52	0,52	0,52	0,52
q <sub>e</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	-1,358	-1,103	-0,594	-0,509

En esta dirección del viento nos encontramos con todo situaciones de succión, por lo que seguimos con el valor anterior **q<sub>e</sub> = 0,594 kN/m<sup>2</sup>** como el más desfavorable.

### 3.2.3 - Sobrecarga de nieve.

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

De este tipo de sollicitación se encarga explícitamente el *Epígrafe 3.5* de la *CTE DB SEAE*.

En el subepígrafe 3.5.1, apartado 2 se nos expresa que el valor por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse como:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

$\mu$  = coeficiente de forma de la cubierta.

$s_k$  = valor característico de la nieve sobre un terreno horizontal.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m <sup>2</sup> )							
Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

TABLA 3.5



FIGURA 3.5

Nuestra nave está localizada en un polígono del municipio navarro de Cortes, situado según la figura 1.5 en la Zona climática invernal 2 y a una altitud de 254 metros.

Con estos datos, vemos en la tabla 1.5 que el valor característico de la nieve sobre un terreno horizontal va a ser  $s_k = 0,5$

En los faldones exteriores de la nave no hay ningún impedimento para el deslizamiento de la nieve, y para cubiertas con inclinación menor o igual a  $30^\circ$  el coeficiente de forma  $\mu$  tiene el valor 1.

Calculamos  $q_n$

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Para los faldones interiores al existir impedimento al deslizamiento de la nieve el valor del coeficiente de forma se obtiene de la siguiente forma.



Vamos a tener tres casos (Figura 3.6):

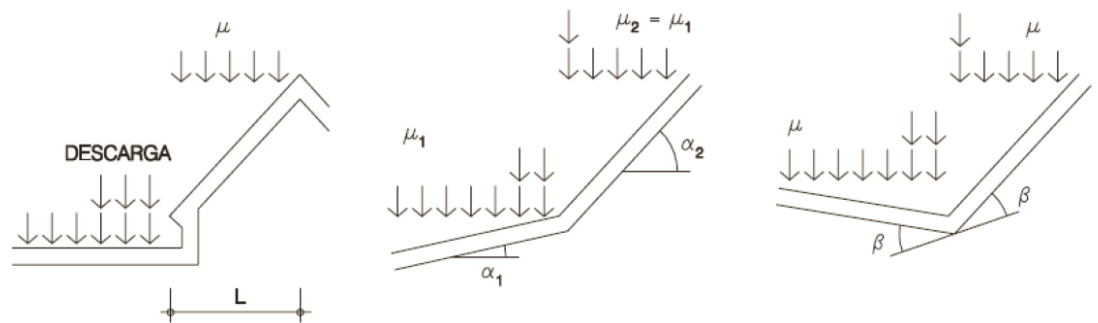


FIGURA 3.6

En nuestro caso (faldones contiguos inclinados en sentido contrario), el coeficiente de forma va a tomar la expresión:

$$\mu = 1 + \beta/30^\circ = 1 + 12,88/30 = 1,429$$

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1,4249 \cdot 0,5 = \mathbf{0,712 \text{ kN/m}^2}$$

Vamos a tomar el valor de sobrecarga de nieve el más desfavorable para la cubierta, en nuestro caso el de los faldones interiores  $q_n = \mathbf{0,712 \text{ kN/m}^2}$

### 3.3 - ACCIONES ACCIDENTALES

#### Acciones sísmicas.

Vamos Todo lo relacionado a las acciones sísmicas lo vamos a tener en cuenta siguiendo la NCSE-02, la Norma de Construcción Sismorresistente.

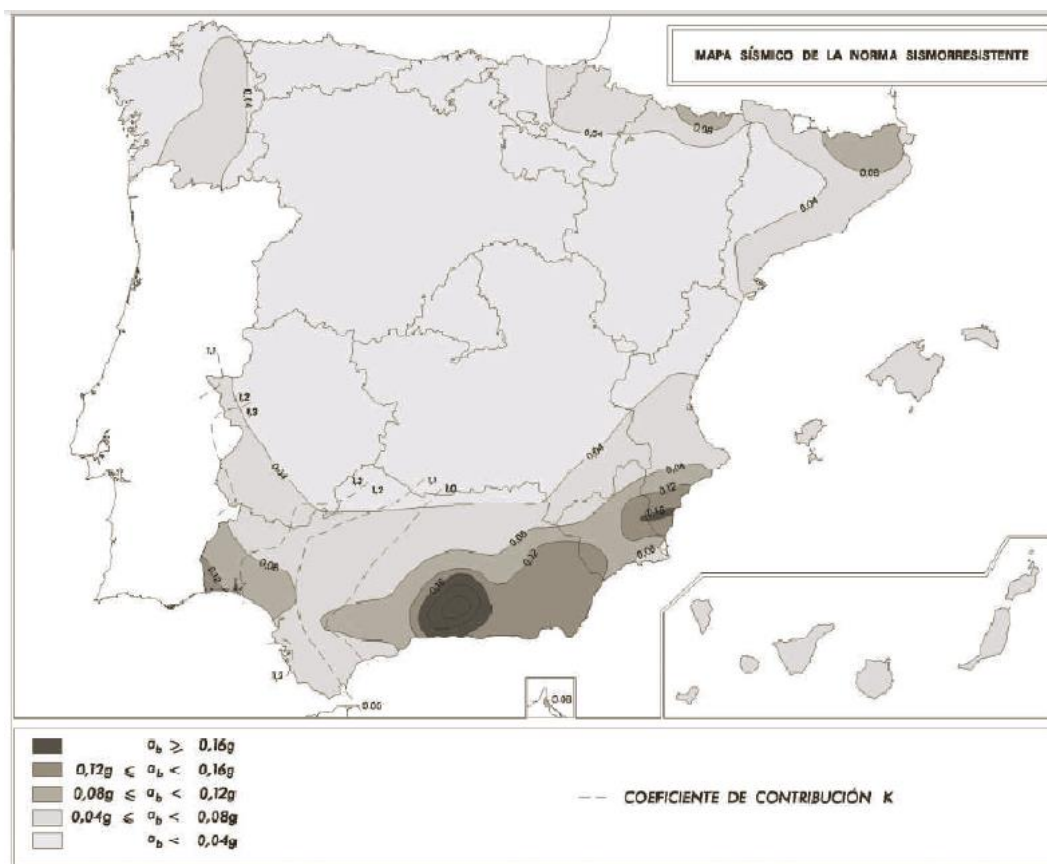


FIGURA 3.7

Según la Figura 3.7, nuestra nave situada en Cortes (Navarra) se encuentra en una zona con aceleración sísmica básica  $a_b$  inferior a 0,04g.

Al encontrarnos ante una obra de importancia normal según el apartado 1.2.2 de la NCSE-02 y en una zona con aceleración sísmica básica  $a_b$  inferior a 0,04g, consideramos que no es obligatoria la aplicación de dicha norma.

## 4 - CÁLCULO DE LAS CORREAS

### 4.1 - CORREAS DE CUBIERTA

Las correas de cubierta son elementos resistentes que forman parte de la estructura y son las encargadas de soportar el peso del cerramiento.

En nuestro caso vamos a colocar las correas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para así poder colocar los paneles sándwich del cerramiento.

Vamos a partir de las siguientes suposiciones iniciales:

-Van a ser vigas biapoyadas en los dinteles de los pórticos y sometidas a una carga constante y uniforme a lo largo de toda la viga.

-Vamos a tener un alero de 8,98 m, que restándole el espacio el canalón (unos 20 cm), y restando también lo que vamos a separar la última correa de la cumbrera (10 cm), nos da una anchura útil de 8,68 m. Lo dividimos por 1,80 m al ser la cubierta de panel sándwich y nos da 4.82, tomamos por lo tanto 5 vanos de correas, por lo que la distancia real entre correas va a ser de  $8,68/5=1,736\text{m}$ . Podemos comprobar que  $0,20+5 \times 1,736 + 0,1 = 8,98\text{ m}$

-Tendremos por tanto 5 correas por faldón separadas entre ellas 1,736 metros como máximo.

Procedemos al cálculo de las correas:

#### Acciones previamente calculadas

*-Acciones permanentes*

Peso propio de la cubierta: Panel Sándwich **0,15 kN/m<sup>2</sup>**

Peso propio de las correas: Dependerá del perfil escogido.

-Acciones variables

Sobrecarga de nieve: **0,712 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecarga de viento: **0,594 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecarga de uso: **0,4 kN/m<sup>2</sup>**

Según el *CTE-DB-SE* los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma$  son:

Acción permanente, peso propio:  $\gamma = 1,35$

Acción variable:  $\gamma = 1,50$

Vamos a calcular manualmente el perfil escogido para las correas de cubierta, que va a ser el mismo para todas.

Probamos con el perfil IPE 180

-Peso propio del perfil:

$$18,8 \text{ kg/m} = 0,188 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente (peso propio de las correas más el material de cubierta):

$$0,188 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,3623 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal (suma de las acciones de nieve, viento y uso para mantenimiento):

$$(0,712 + 0,594 + 0,4) \cdot 1,736 = 2,962 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,3623 + 2,962 = \mathbf{3,324 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,3623 \cdot 1,35 = 0,49 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$2,962 \cdot 1,5 = 4,443 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 3,324 \cdot 1,5 = 4,99 \text{ kN/m}$$

Descomponemos la carga  $q^*$  en los ejes indicados en la Figura 4.1

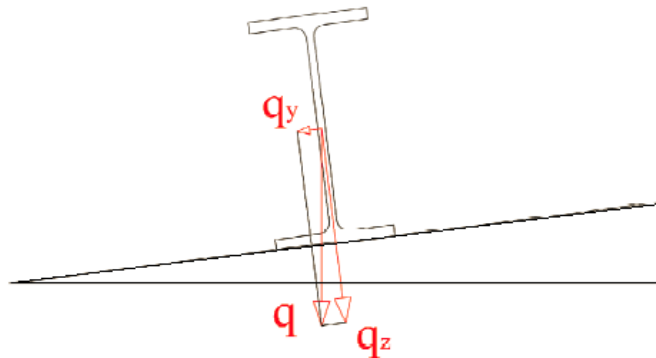


FIGURA 4.1

EJE ZZ:

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 4,99 \cdot \cos(12,88) = 4,864 \text{ kN/m}$$

EJE YY:

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 4,99 \cdot \sin(12,88) = 1,112 \text{ kN/m}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 4,864 \cdot 5^2 = 15,2 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = 0,0348 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

PERFIL IPE 180

$$W_{zz} = 146 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 22,2 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 10,56 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 10,56 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 180 **CUMPLE** la condición a resistencia.

**Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima  $e$  de  $L/300$  siendo  $L$  la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-180}) = 1320 \text{ cm}^4$$

$$f_{\max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,03324 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,03324 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 1320) = 0,98 \text{ cm}$$

$$0,98 < 1,5 \rightarrow f < f_{\max}$$

El perfil IPE 180 **CUMPLE** la condición a deformación.

Probaremos ahora con el perfil IPE 160, ya que si cumple las condiciones de resistencia y deformación, supondrá un ahorro de costes respecto al IPE 180.

-Peso propio del perfil:

$$15,8 \text{ kg/m} = 0,158 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente:

$$0,158 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,4184 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal:

$$(0,712 + 0,594 + 0,4) \cdot 1,736 = 2,962 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,4184 + 2,962 = \mathbf{3,3804 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el CTE-DB-SE serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,4184 \cdot 1,35 = 0,565 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$2,962 \cdot 1,5 = 4,443 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 3,3804 \cdot 1,5 = \mathbf{5,07 \text{ kN/m}}$$

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 5,07 \cdot \cos(12,88) = \mathbf{4,94 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 5,07 \cdot \sin(12,88) = \mathbf{1,13 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 4,864 \cdot 5^2 = \mathbf{15,43 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = \mathbf{0,0353 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

PERFIL IPE 160

$$W_{zz} = 109 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 16,7 \text{ cm}^3$$



**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 14,36 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 14,36 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 160 **CUMPLE** la condición a resistencia.

**Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima  $e$  de  $L/300$  siendo  $L$  la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-160}) = 869 \text{ cm}^4$$

$$f_{max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,033804 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,033804 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 869) = 1,507 \text{ cm}$$

$$1,507 < 1,5 \rightarrow f < f_{max}$$

El perfil IPE 160 **CUMPLE** la condición a deformación.

Repetimos la operación con el perfil IPE 140:

-Peso propio del perfil:

$$12,9 \text{ kg/m} = 0,129 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente:

$$0,129 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,3894 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal:

$$(0,712 + 0,594 + 0,4) \cdot 1,736 = 2,962 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,3894 + 2,962 = \mathbf{3,3514 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,3894 \cdot 1,35 = 0,526 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$2,962 \cdot 1,5 = 4,443 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 3,3514 \cdot 1,5 = \mathbf{5,03 \text{ kN/m}}$$

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 5,03 \cdot \cos(12,88) = \mathbf{4,90 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 5,03 \cdot \sin(12,88) = \mathbf{1,12 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 4,864 \cdot 5^2 = \mathbf{15,31 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = 0,035 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

PERFIL IPE 140

$$W_{zz} = 77,3 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 12,3 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 20,09 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 20,09 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 140 **CUMPLE** la condición a resistencia.

**Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima e de L/300 siendo L la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-140}) = 541 \text{ cm}^4$$

$$f_{\max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,033514 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,033514 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 541) = 2,4 \text{ cm}$$

$$2,4 > 1,5 \rightarrow f > f_{\max}$$

El perfil IPE 140 **NO CUMPLE** la condición a deformación.

Como el perfil IPE 140 cumple la condición de resistencia pero no la de deformación,  
**utilizaremos el perfil IPE 160.**

## 4.2 - CÁLCULO DE TIRANTILLOS DE CUBIERTA

Para disminuir a la flexión en las correas y reducir a la mitad su longitud de pandeo, se colocarán unos tirantes de redondo, unidos mediante tornillos a las correas. Estos elementos son unas barras de acero, cilíndricas y macizas que únicamente trabajan a tracción, absorbiendo las cargas en el plano del faldón y transmitiéndolas a la cumbrera.

A la hora de dimensionar los tirantillos, hay que tener en cuenta que no se suelen colocar redondos de acero S 275 R de menos de 12 mm de diámetro.

Procedemos a su cálculo:

- Carga en el plano del faldón

$$q_v^* = 1,13 \text{ Kn/m}$$

- Carga soportada por cada tirante

$$T^* = 1,25 \cdot q_v^* \cdot L/2 = 1,25 \cdot 1,13 \cdot 5/2 = 3,53 \text{ Kn}$$

- Tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado

$$T_{\text{máx}}^* = n^{\circ} \text{ huecos por cubierta} \cdot T^* = 4 \cdot 2,41 = 9,64 \text{ kN}$$

- Dimensionamiento del tirantillo (12 mm de diámetro)

$$\sigma = T_{\text{máx}}^* / A = 9,64 / (\pi \cdot 1,2^2 / 4) = 8,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$8,52 < 26,66 \rightarrow \sigma < \sigma_{\text{adm}}$$

El tirante de 12 mm de diámetro y acero S 275 JR **CUMPLE**, por lo tanto lo elegimos.

#### 4.3 - CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA LATERALES

Las correas de fachada son elementos resistentes que forman parte de la estructura y se encargan de soportar el peso de cerramiento de las fachadas, en nuestro caso paneles sándwich, que se coloca y fija sobre ellas, además de las acciones que actúan sobre esta parte del edificio.

La estructura del cerramiento de la fachada se realiza mediante correas dispuestas longitudinalmente de modo que sujete los paneles de cerramiento.

Los perfiles están orientados de forma que el eje de mayor inercia del perfil esté colocado en posición horizontal.

Vamos a partir de las siguientes suposiciones iniciales:

La distancia de separación máxima entre correas va a ser de 1,736 m ya que tienen que salvarse remates y ventanas, pudiendo variar esta separación, siempre por detalles constructivos de ajuste, a una distancia menor que 1,736 m.

Procedemos al cálculo de las correas:

##### Acciones previamente calculadas

*-Acciones permanentes*

Peso propio de la cubierta: Panel Sándwich **0,15 kN/m<sup>2</sup>**

Peso propio de las correas: Dependerá del perfil escogido.

*-Acciones variables*

Sobrecarga de nieve: **0,712 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecarga de viento: **0,594 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecarga de uso: **0,4 kN/m<sup>2</sup>**

Según el *CTE-DB-SE* los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma$  son:

Acción permanente, peso propio:  $\gamma = 1,35$

Acción variable:  $\gamma = 1,50$

Vamos a calcular manualmente el perfil escogido para las correas de fachada, que va a ser el mismo para todas.

Probamos con el perfil IPE 160:

-Peso propio del perfil:

$$15,8 \text{ kg/m} = 0,158 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente:

$$0,158 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,4184 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal (acción del viento):

$$0,594 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,4184 + 0,594 = \mathbf{1,0124 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,4184 \cdot 1,35 = 0,565 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$0,594 \cdot 1,5 = 0,891 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 1,0124 \cdot 1,5 = \mathbf{1,519 \text{ kN/m}}$$

Descomponemos la carga  $q^*$  en los ejes Y y Z, ya que la correa está apoyada en el dintel y por lo tanto está inclinada  $\alpha = 12,88$ .

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 1,519 \cdot \cos(12,88) = \mathbf{1,48 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 1,519 \cdot \sin(12,88) = \mathbf{0,34 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 1,48 \cdot 5^2 = \mathbf{4,625 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = \mathbf{0,01 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

PERFIL IPE 160

$$W_{zz} = 109 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 16,7 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 4,303 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$



$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 4,303 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 160 **CUMPLE** la condición a resistencia.

### Comprobamos el perfil a deformación:

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima e de L/300 siendo L la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-160}) = 869 \text{ cm}^4$$

$$f_{max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,0148 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,0148 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 869) = 0,66 \text{ cm}$$

$$0,66 < 1,5 \rightarrow f < f_{max}$$

El perfil IPE 160 **CUMPLE** la condición a deformación.

Probaremos ahora con el perfil IPE 140, ya que si cumple las condiciones de resistencia y deformación, supondrá un ahorro de costes respecto al IPE 160.

-Peso propio del perfil:

$$12,9 \text{ kg/m} = 0,129 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente:

$$0,129 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,3894 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal (acción del viento):

$$0,594 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,3894 + 0,594 = \mathbf{0,9834 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,3894 \cdot 1,35 = 0,526 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$0,594 \cdot 1,5 = 0,891 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 0,9834 \cdot 1,5 = \mathbf{1,475 \text{ kN/m}}$$

Descomponemos la carga  $q^*$  en los ejes Y y Z, ya que la correa está apoyada en el dintel y por lo tanto está inclinada  $\alpha = 12,88$ .

$$q_z^* = q^* \cdot \cos (12,88) = 1,519 \cdot \cos (12,88) = \mathbf{1,439 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin (12,88) = 1,519 \cdot \sin (12,88) = \mathbf{0,328 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 1,48 \cdot 5^2 = \mathbf{4,496 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = 0,01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

PERFIL IPE 160

$$W_{zz} = 77,3 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 12,3 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 5,898 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 5,898 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 140 **CUMPLE** la condición a resistencia.

**Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima e de L/300 siendo L la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-140}) = 541 \text{ cm}^4$$

$$f_{\max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,01439 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,01439 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 541) = 1,03 \text{ cm}$$

$$1,03 < 1,5 \rightarrow f < f_{\max}$$

El perfil IPE 140 **CUMPLE** la condición a deformación.

Repetimos con el perfil IPE 120:

-Peso propio del perfil:

$$10,4 \text{ kg/m} = 0,104 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente:

$$0,104 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,3644 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal (acción del viento):

$$0,594 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,3644 + 0,594 = \mathbf{0,9584 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,3644 \cdot 1,35 = 0,492 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$0,594 \cdot 1,5 = 0,891 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 0,492 + 0,891 = \mathbf{1,438 \text{ kN/m}}$$

Descomponemos la carga  $q^*$  en los ejes Y y Z, ya que la correa está apoyada en el dintel y por lo tanto está inclinada  $\alpha = 12,88$ .

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 1,519 \cdot \cos(12,88) = \mathbf{1,402 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 1,519 \cdot \sin(12,88) = \mathbf{0,320 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 1,48 \cdot 5^2 = \mathbf{4,381 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = \mathbf{0,01 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

PERFIL IPE 120

$$W_{zz} = 53 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 8,65 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 8,38 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 8,38 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 120 **CUMPLE** la condición a resistencia.

#### **Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima  $e$  de  $L/300$  siendo  $L$  la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-120}) = 318 \text{ cm}^4$$

$$f_{max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,01402 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,01402 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 318) = 1,709 \text{ cm}$$

$$1,709 > 1,5 \rightarrow f > f_{max}$$

El perfil IPE 120 **NO CUMPLE** la condición a deformación. Como el perfil IPE 120 cumple la condición de resistencia pero no la de deformación, **utilizaremos el perfil IPE 140.**

#### 4.4 - CÁLCULO DE TIRANTILLOS DE FACHADAS LATERALES

Para disminuir a la flexión en las correas en el plano de la fachada y reducir a la mitad su longitud de pandeo, se colocarán unos tirantes de redondo, unidos mediante tornillos a las correas. Estos elementos son unas barras de acero, cilíndricas y macizas que únicamente trabajan a tracción, absorbiendo las cargas en el plano del faldón y transmitiéndolas a la cumbrera.

A la hora de dimensionar los tirantillos, hay que tener en cuenta que no se suelen colocar redondos de acero S 275 R de menos de 12 mm de diámetro.

Procedemos a su cálculo:

Carga en el plano de la fachada

$$q_v^* = 0,328 \text{ kN/m}$$

Carga soportada por cada tirante

$$T^* = 1,25 \cdot q_v^* \cdot L/2 = 1,25 \cdot 0,328 \cdot 5/2 = 1,025 \text{ kN}$$

Tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado

$$T_{\text{máx}}^* = n^{\circ} \text{ huecos por fachada} \cdot T^* = 4 \cdot 2,41 = 9,64 \text{ kN}$$

Dimensionamiento del tirantillo (12 mm de diámetro)

$$\sigma = T_{\text{máx}}^* / A = 9,64 / (\pi \cdot 1,2^2 / 4) = 8,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$8,52 < 26,66 \rightarrow \sigma < \sigma_{\text{adm}}$$

El tirante de 12 mm de diámetro y acero S 275 JR **CUMPLE**, por lo tanto lo elegimos.

#### 4.5 - CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA DELANTERA Y TRASERA

##### Acciones previamente calculadas

##### *-Acciones permanentes*

Peso propio de la cubierta: Panel Sándwich **0,15 kN/m<sup>2</sup>**

Peso propio de las correas: Dependerá del perfil escogido.

##### *-Acciones variables*

Sobrecarga de nieve: **0,712 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecarga de viento: **1,0108 kN/m<sup>2</sup>**

Sobrecarga de uso: **0,4 kN/m<sup>2</sup>**

Según el *CTE-DB-SE* los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma$  son:

Acción permanente, peso propio:  $\gamma = 1,35$

Acción variable:  $\gamma = 1,50$

Vamos a calcular manualmente el perfil escogido para las correas de fachada, que va a ser el mismo para todas.

Probamos con el perfil IPE 160:

-Peso propio del perfil:

15,8 kg/m = 0,158 kN/m

-Carga permanente:

$0,158 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,4184 \text{ kN/m}$

-Sobrecarga por metro lineal (acción del viento):

1,018 kN/m



-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,4184 + 1,018 = \mathbf{1,436 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,4184 \cdot 1,35 = 0,565 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$1,018 \cdot 1,5 = 1,527 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 1,4364 \cdot 1,5 = \mathbf{2,155 \text{ kN/m}}$$

Descomponemos la carga  $q^*$  en los ejes Y y Z, ya que la correa está apoyada en el dintel y por lo tanto está inclinada  $\alpha = 12,88$ .

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 1,519 \cdot \cos(12,88) = \mathbf{2,1 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 1,519 \cdot \sin(12,88) = \mathbf{0,48 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 2,1 \cdot 5^2 = \mathbf{6,563 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{YY}^* = (q_Y \cdot (1/2)^2) / 8 = 0,015 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

PERFIL IPE 160

$$W_{ZZ} = 109 \text{ cm}^3$$

$$W_{YY} = 16,7 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{YY}^* / W_{YY}) + (M_{ZZ}^* / W_{ZZ}) = 6,11 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 6,11 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 160 **CUMPLE** la condición a resistencia.

**Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima e de L/300 siendo L la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{ZZ} (\text{IPE-160}) = 869 \text{ cm}^4$$

$$f_{max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,021 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,021 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 869) = 0,936 \text{ cm}$$

$$0,936 < 1,5 \rightarrow f < f_{\max}$$

El perfil IPE 160 **CUMPLE** la condición a deformación.

Probaremos ahora con el perfil IPE 140, ya que si cumple las condiciones de resistencia y deformación, supondrá un ahorro de costes respecto al IPE 160.

-Peso propio del perfil:

$$12,9 \text{ kg/m} = 0,129 \text{ kN/m}$$

-Carga permanente:

$$0,129 + (0,15 \cdot 1,736) = 0,3894 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga por metro lineal (acción del viento):

$$1,1018 \text{ kN/m}$$

-Carga total por metro lineal:

$$q = 0,3894 + 1,1018 = \mathbf{1,491 \text{ kN/m}}$$

Las cargas mayoradas por metro lineal según el *CTE-DB-SE* serán:

-Carga mayorada permanente:

$$0,3894 \cdot 1,35 = 0,526 \text{ kN/m}$$

-Sobrecarga mayorada por metro lineal:

$$1,1018 \cdot 1,5 = 1,653 \text{ kN/m}$$

-Carga total mayorada por metro lineal:

$$q^* = 1,491 \cdot 1,5 = \mathbf{2,234 \text{ kN/m}}$$

Descomponemos la carga  $q^*$  en los ejes Y y Z, ya que la correa está apoyada en el dintel y por lo tanto está inclinada  $\alpha = 12,88$ .

$$q_z^* = q^* \cdot \cos(12,88) = 2,234 \cdot \cos(12,88) = \mathbf{2,178 \text{ kN/m}}$$

$$q_y^* = q^* \cdot \sin(12,88) = 2,234 \cdot \sin(12,88) = \mathbf{0,498 \text{ kN/m}}$$

Los momentos máximos en cada eje serán:

Se van a considerar las correas como viga de un vano. Se construye la viga llevando un perfil completo de 5 m.

EJE ZZ:

$$M_{zz}^* = 1/8 \cdot q_z \cdot L^2 = 1/8 \cdot 2,178 \cdot 5^2 = \mathbf{6,806 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para hallar el momento en el eje y, tenemos en cuenta los tirantes de redondo que se colocan dividiendo en dos partes la longitud de las correas a la hora de calcular el momento en el eje yy.

EJE YY:

$$M_{yy}^* = (q_y \cdot (1/2)^2) / 8 = \mathbf{0,0156 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

PERFIL IPE 140

$$W_{zz} = 77,3 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 12,3 \text{ cm}^3$$

**Comprobamos el perfil a resistencia:**

$$\sigma^* = (M_{yy}^* / W_{yy}) + (M_{zz}^* / W_{zz}) = 8,931 \text{ kN/cm}^2$$

Según el CTE-DB-SE-A adoptamos el coeficiente parcial de seguridad relativo la plastificación del material  $\gamma_{M0} = 1,05$ . Por lo tanto sabemos que:

$$\text{Límite elástico } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 28,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = (f_y / \gamma_{M0}) = (28,03 / 1,05) \text{ kN/cm}^2 = 26,66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Como } 8,931 < 26,66 \rightarrow \sigma^* < \sigma_{adm}$$

El perfil IPE 140 **CUMPLE** la condición a resistencia.

**Comprobamos el perfil a deformación:**

Siguiendo el CTE-DB-SE-AE la flecha máxima  $e$  de  $L/300$  siendo  $L$  la modulación entre pórticos. Vamos a comprobar si cumple esta condición.

Nuestros datos:

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$E = 21000 \text{ kN/cm}^2$$

$$I_{zz} (\text{IPE-140}) = 541 \text{ cm}^4$$

$$f_{\max} = 500/300 = 1,5 \text{ cm}$$

$$q = 0,02178 \text{ kN/cm}$$

$$f = (5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot I_{zz}) = (5/384) \cdot (0,02178 \cdot 500^4) / (21000 \cdot 541) = 1,56 \text{ cm}$$

$$1,56 > 1,5 \rightarrow f > f_{\max}$$

El perfil IPE 140 **NO CUMPLE** la condición a deformación.

Como el perfil IPE 140 cumple la condición de resistencia pero no la de deformación, utilizaremos el perfil IPE 160.

## 5 - CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

### 5.1 - DATOS DE PARTIDA:

#### Nave

- Dimensiones: 75x35 m.
- Altura pilares: 8 m.
- Altura cumbrera: 10 m.
- Modulación entre pórticos: 5 m.
- Número de pórticos: 15.
- Ángulo de la cubierta: 12,88
- Tipo de cubierta: Cubierta a dos aguas.
- Tipo de pilares: Perfiles de acero comercial IPE.
- Tipo de dinteles: Perfiles de acero comercial IPE

#### Entreplanta

- Dimensiones: 32,8x10,8 m
- Altura de los pilares: 7
- Altura de la entreplanta: 4
- Modulación de los pilares: 5 m.
- Tipo de pilares: Perfiles de acero comercial HEB (los compartidos con la nave serán IPE).
- Tipo de dinteles: Perfiles de acero comercial HEB.

## 5.2 - GENERADOR DE PÓRTICOS:

Nos vamos a este módulo del programa CYPE, que nos va a ayudar a calcular los pórticos de nuestra nave. Una vez abierto un nuevo documento, empezamos determinando los datos principales de la obra (Figura 5.1)

**Datos obra**

Número de vanos: 15

Separación entre pórticos: 5.00 m

☒ Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento: 15.00 kg/m<sup>2</sup>

☒ Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kg/m<sup>2</sup>

☒ Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento: 15.00 kg/m<sup>2</sup>

☒ Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

**Estados límite**

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

**Desplazamientos**

Acciones características

**Categorías de uso**

Acero laminado: CTE DB SE-A

Acero conformado: CTE DB SE-A

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

Aceptar Cancelar

FIGURA 5.1

En nuestro caso vamos a tener que introducir los siguientes datos:

- 15 vanos a una distancia de 5 metros.
- El peso del cerramiento tanto en la cubierta como en la fachada va ser de 15 kg/m<sup>2</sup>, debido a los paneles de panel Sándwich que vamos a poner.
- Vamos a tener una sobrecarga en el cerramiento de la cubierta de 0,4 kg/m<sup>2</sup>, correspondiente a la sobrecarga de uso por cuestiones de mantenimiento.
- En el apartado de categorías de uso, marcaremos la opción G2: Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento.

En el apartado sobrecarga de viento (Figura 5.2), seleccionaremos la normativa española CTE DB SE-AE, marcando la zona eólica en la que se encuentra nuestra nave (Zona C) y el grado de aspereza IV, que corresponde a Zona urbana, industrial o forestal. Marcaremos un periodo de servicio de 50 años por lo que no pondremos ningún coeficiente de servicio.

FIGURA 5.2

Vamos a marcar la casilla de *fachada con huecos* y procederemos a rellenar el número de huecos en cada fachada (Figura 5.3), con su altura, anchura y coordenadas tomando como referencia la imagen de la Figura 5.4).



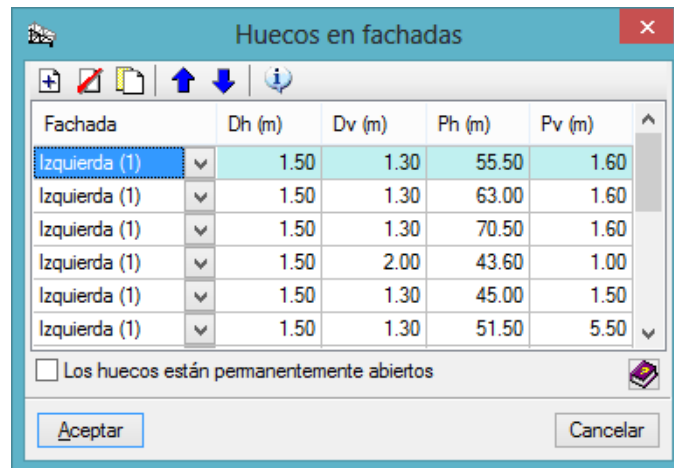


FIGURA 5.3

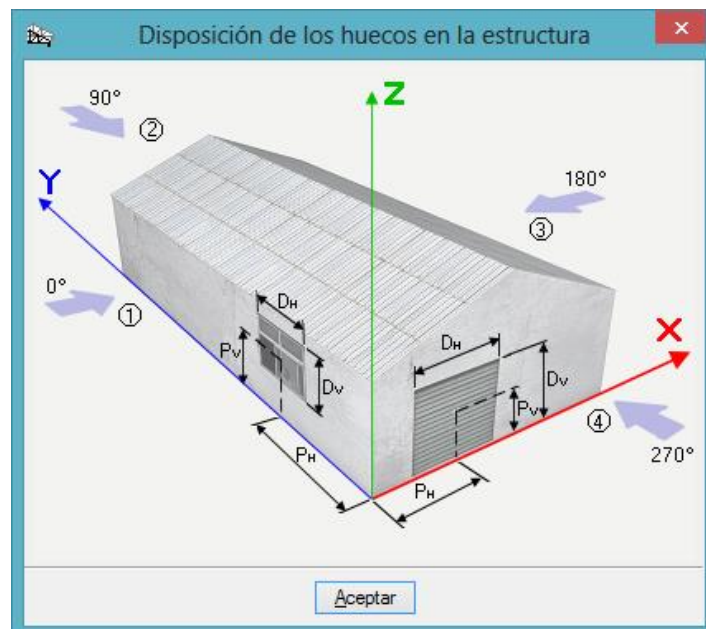


FIGURA 5.4

En el apartado de sobrecarga de nieve, rellenaremos acorde a la normativa española CTE DB-SE AE, marcando la zona 2, correspondiente a nuestro emplazamiento y la cota a la que se encuentra nuestra nave (254 m). El programa CYPE tiene una opción que calcula automáticamente estas dos opciones introduciendo nosotros la localidad (Cortes en nuestro caso).

**Normativa para el cálculo de la sobrecarga de nieve**

☒ CTE DB-SE AE (España)

☐ NTE (España)

☐ Eurocódigo 1 (Portugal)

☐ RSA (Portugal)

☐ Eurocódigo 1 (Francia)

☐ Eurocódigo 1 (Bélgica)

☐ Eurocódigo 1

☐ N 84 (Francia)

☐ DIN 1055-5 (Alemania)

☐ NTC: 14-01-2008 (Italia)

☐ Ordenanza nº3 (21 de julio de 2004) (Bulgaria)

☐ ASCE 7 - 05 (USA)

☐ NBC 05 (Canadá)

☐ IS: 875 (Part 4) - 1987 (Reaffirmed 1997) (India)

☐ Nieve genérica

**Datos del emplazamiento**

Zona ☒ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

Altitud topográfica  m

**Exposición al viento**

☐ Protegida ☒ Normal ☐ Fuertemente expuesta

Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

**Descripción de la cubierta**

☒ Cubierta con resaltes

Aceptar Cancelar

FIGURA 5.5

Una vez introducidos todos los datos de obra, podemos proceder a dimensionar la estructura. Para ello, introducimos un nuevo pórtico con la cotas de nuestro proyecto.

Al ser una nave de una luz grande, pondremos dos pórticos de dos aguas, quedando como resultado la Figura 5.6.

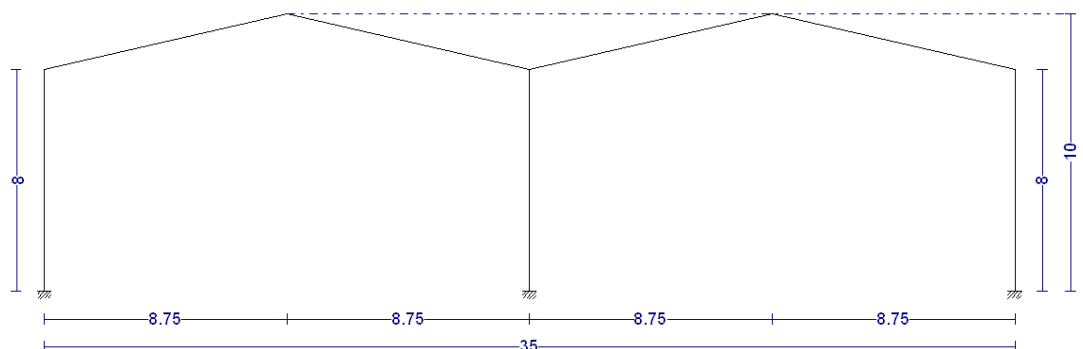


FIGURA 5.6

Posteriormente procederemos al dimensionado de la correas de cubierta y de fachada.

Para ello, pondremos una flecha de  $L/300$ , que es la que nos indica el código técnico, y pondremos una fijación tan rígida como para no permitir a las correas girar.

Introducimos el tipo de perfil IPE, acero S275 y una separación entre correas de 1,74m, que es la que hemos calculado anteriormente de forma manual.

Al pulsar en Dimensionar el tipo de perfil, el programa dejará el resto de variables constantes e irá calculando perfiles hasta dar con el correcto.

Como se parecía en la Figura 5.8, el perfil óptimo es el IPE 160, que coincide con el calculado anteriormente de forma manual.

**Edición de correas de cubierta**

Datos de cálculo

Límite flecha:

Número de vanos:

Tipo de fijación:

Descripción de correas

Tipo de perfil:

Separación:  m

Tipo de Acero:

Dimensionar

Dimensionar

Dimensionar

Aceptar Cancelar

FIGURA 5.7

**Dimensionamiento de perfiles**

Nombre	Peso (kg/m²)	Texto de comprobación
⚠ IPE 80	3.45	Aprovechamiento: 801.31 %
⚠ IPE 100	4.65	Aprovechamiento: 378.25 %
⚠ IPE 120	5.96	Aprovechamiento: 205.12 %
⚠ IPE 140	7.40	Aprovechamiento: 121.48 %
✅ IPE 160	9.07	Aprovechamiento: 76.37 %
✅ IPE 180	10.78	Aprovechamiento: 50.92 %
✅ IPE 200	12.86	Aprovechamiento: 34.92 %
✅ IPE 220	15.07	Aprovechamiento: 24.79 %
✅ IPE 240	17.64	Aprovechamiento: 17.91 %
✅ IPE 270	20.71	Aprovechamiento: 12.24 %

Significado de los iconos

⚠ Elemento que no cumple alguna comprobación.

✅ Elemento que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

FIGURA 5.8

Repetimos los pasos para las **correas de fachada** y al igual que en la cubierta, vamos a obtener que el perfil óptimo es un IPE 160 separado 1,74.

Añadimos un cerramiento perimetral de una altura de 2,5m y nos queda el siguiente pórtico:

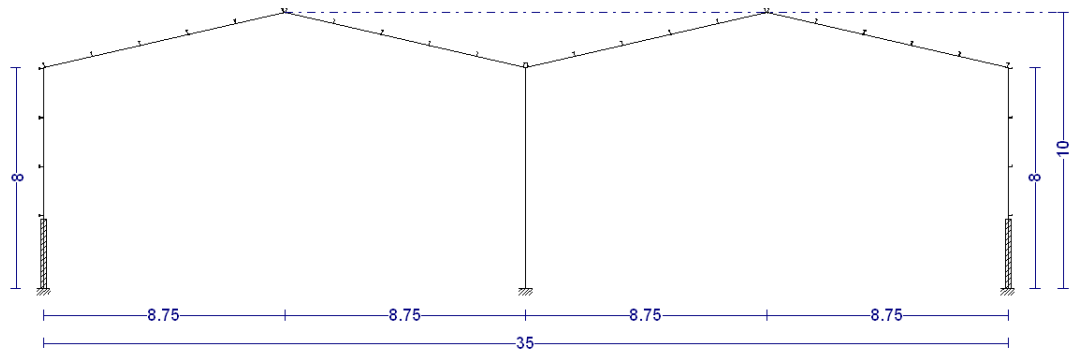


FIGURA 5.9

Procedemos a exportar nuestra obra al módulo de CYPE Nuevo Metal 3D. Rellenamos los datos como en la Figura 5.10

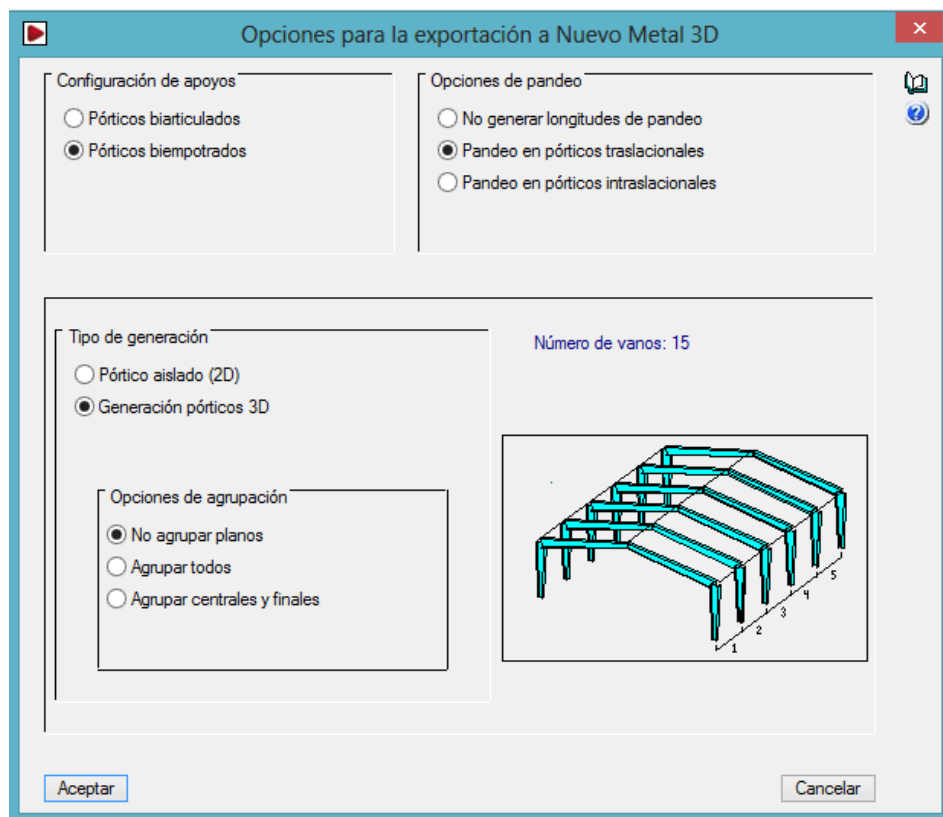


FIGURA 5.10

### 5.3 - NUEVO METAL 3D:

#### 5.3.1 - Descripción de la estructura

Seleccionamos la norma EHE-08 para el hormigón y CTE-DB-SE-A para el acero.

Nueva obra

Normas

- ✓ Estados límite
- ✓ Acero
- ✓ Cimentación

Hormigón: EHE-08 (España)

Aceros conformados: CTE DB SE-A (España)

Aceros laminados: CTE DB SE-A (España)

Madera: CTE DB SE-M (España)

Aluminio: Eurocódigo 9

Cimentación: Criterio del CTE DB-SE-C

☐ Con sismo dinámico

Cancelar < Anterior Siguiente > Terminar

FIGURA 5.11

Nueva obra

Acero

Acero laminado

☐ S235 ☒ S275 ☐ S355 ☐ S450

☒ Comprobar la resistencia al fuego (CTE DB SI)

Resistencia requerida

☐ R 15 ☒ R 30 ☐ R 60 ☐ R 90 ☐ R 120 ☐ R 180 ☐ R 240

Revestimiento de protección

- ☐ Sin revestimiento ignífugo
- ☐ Placa de fibrosilicato de calcio
- ☐ Placa de fibrocemento
- ☐ Placa de cartón yeso
- ☐ Placa de vermiculita-perlita con cemento
- ☐ Panel rígido de lana de roca
- ☐ Proyectado de fibras minerales
- ☐ Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad)
- ☐ Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
- ☐ Mortero de vermiculita-perlita con yeso
- ☐ Lana mineral o de roca
- ☒ Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³  
Conductividad: 0.010 W/(m·K)  
Calor específico: 0 J/(kg·K)

Cancelar < Anterior Siguiente > Terminar

FIGURA 5.12

Una vez exportado tendremos la estructura siguiente (Figura 5.13), como se aprecia, faltan determinados elementos que van a formar parte de la estructura.

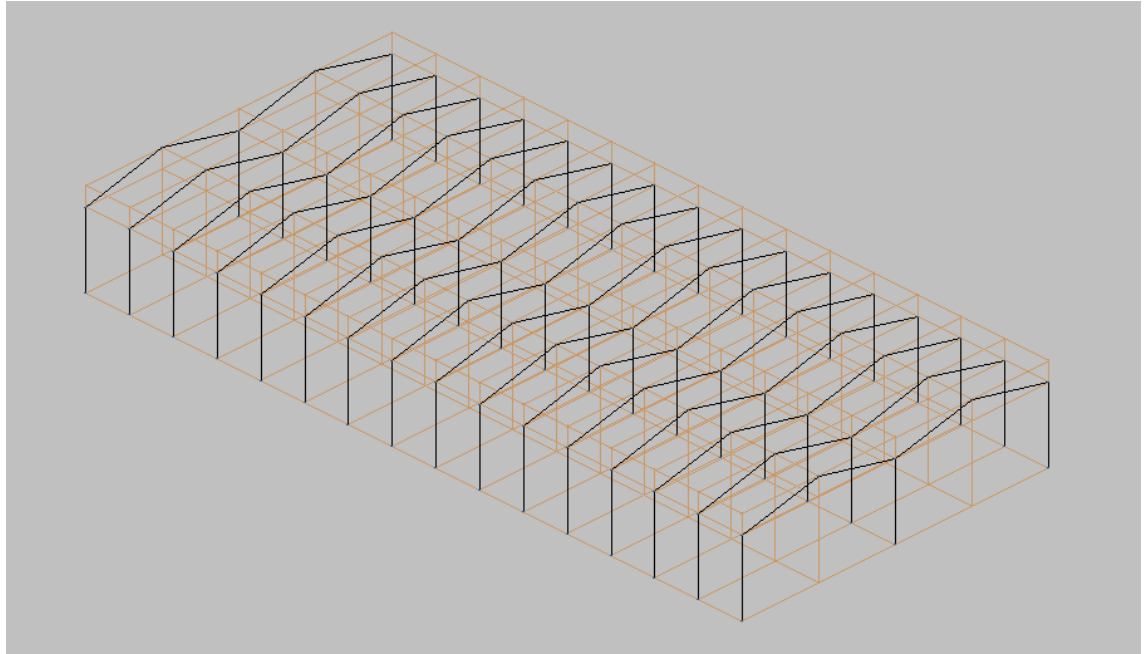


FIGURA 5.13

### 5.3.2 - Añadido de barras

Para completar la estructura, primero añadiremos las vigas longitudinales que atarán los pórticos por el extremo superior de los pilares.

A continuación colocaremos los pilares hastiales, situados en los pórticos extremos (primero y último) a una distancia de 5 metros. Estos pilares a diferencia son articulados en su base a diferencia del resto de pilares que son empotrados en su base, esto se debe a que estos pilares hastiales trabajan esencialmente a la flexión que les imponen los vientos en sus respectivas fachadas. Esto hace que estos pilares se dimensionen por motivos constructivos, no por motivos resistentes. Al articular los pilares a la base, eliminamos la posibilidad de que estos pilares transmitan momento a la zapata, con lo que ahorraremos volumen de hormigón.

La estructura va formada por 16 pórticos soporta correctamente la acción del viento cuando éste sopla en dirección transversal, pero cuando el viento sopla frontalmente, los pilares del pórtico trabajarán por el lado de mínima inercia, por lo que será preciso crear unas estructuras auxiliares que colaboren en la absorción de esas solicitaciones. Estas estructuras auxiliares son los arriostrados de cubierta y fachada. Añadiremos también los tirantes formando cruces, denominadas cruces de San Andrés. Así como las barras longitudinales para su soporte.

El arriostrado de cubierta se hará entre el primer y segundo pórtico, y entre el penúltimo y último pórtico.

Por último añadimos la estructura interior de oficinas que consta de 7 pórticos los cuales comparten un pilar con la estructura de la nave, y un pilar hastial del pórtico delantero. Esta estructura tendrá una entreplanta a 4 m de altura y la altura de la estructura será de 7 m.

### 5.3.3 - Predimensionamiento de la estructura:

Vamos a asignar los siguientes perfiles a los distintos elementos, los ponemos a ojo y tirando por lo bajo a sabiendas de que los tendremos que cambiar una vez calculada la estructura:

- Pilares: IPE 220
- Dinteles: IPE 180
- Pilarillos hastiales: IPE 160
- Vigas de atado: Sección hueca cuadrada 100.5
- Bastidores de las cruces de San Andrés: Sección hueca cuadrada 100.5
- Tirantes cruces de San Andrés: Perfiles en L 45x45x4.5
- Pilares oficinas: HEB 180
- Vigas de entreplanta: HEB 180

Cabe destacar que los pilarillos hastiales los giraremos 90 grados, ya que el alma tendrá que ir perpendicular al plano de creación de los pórticos para que ofrezcan su mayor inercia con el objeto de combatir el viento frontal.

Así mismo, las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés que caen en el centro del faldón, deberán de ir giradas 12,88 grados, acorde a la pendiente del faldón.

El material para todas las barras, será acero laminado S 275.

El aspecto de nuestra nave con todas las barras será el de la Figura 5.14:

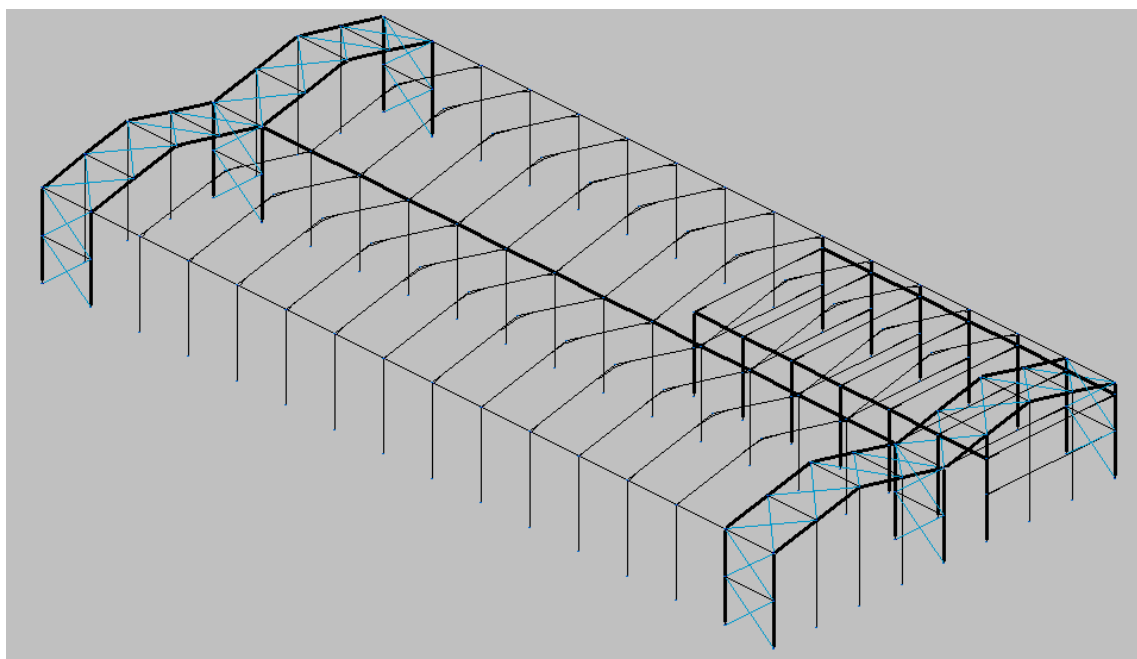


FIGURA 5.14

#### 5.3.4 - Pandeo:

El pandeo es un fenómeno que condiciona a las piezas que están sometidas a esfuerzos de compresión. Al no conocer que barras van a estar sometidas a compresión, asignamos coeficientes de pandeo a todas las barras para que CYPE calcule la longitud de pandeo. Esta longitud es la distancia que habrá entre dos puntos de inflexión consecutivos en la deformada de la barra para ese plano de pandeo.



Vamos a tener los siguientes coeficientes:

-Pilares:

Plano xy:  $L_k = 1,74 \text{ m}$

Plano xz:  $\beta = 0,7$

El plano xy es el del cerramiento, dado que el cerramiento que se ha dispuesto está formado por correas que servirán para anclar el panel sándwich, y estas van a arriostrar en dicho plano, haciendo que el pandeo se vaya dando en todos los puntos de contacto con las correas. Por lo tanto van a existir unos puntos de inflexión en la deformada. Vamos a considerar entonces la longitud de pandeo  $L_k$  la separación entre correas (1,74 metros).

En el plano de inercia fuerte xz, los pilares están biempotrados, existiendo en los nudos vinculados al suelo una imposibilidad absoluta de desplazamiento y de giro, pero en su conexión con el dintel sí que puede existir un corrimiento de la posición original, un desplazamiento del nudo. Por ello tendremos que aplicarle un coeficiente mayor del 0,5 asignable a barras biempotradas sin posibilidad de desplazamiento en sus extremos y menor del 1 asignable a las barras biempotradas desplazables. Por lo tanto trabajaremos con un coeficiente  $\beta = 0,7$ .

-Dinteles:

Plano xy:  $L_k = 1,74 \text{ m}$

Plano xz:  $\beta = 1$

En el plano xy se da el mismo caso que en los pilares, por lo tanto asignamos la misma longitud de pandeo.

En el plano de inercia fuerte estamos ante unas piezas biempotradas traslacionales, por lo que vamos a adoptar el valor  $\beta = 1$ .

-Pilares hastiales:

Plano xy:  $L_k = 1,74 \text{ m}$

Plano xz:  $\beta = 1$

En el plano xy se da el mismo caso que en los pilares y en los dinteles, por lo tanto asignamos la misma longitud de pandeo.

En el plano de inercia fuerte xz disponemos de un valor del coeficiente de pandeo mayor de 0,7 correspondiente a los pilares que nacen empotrados, al ser estos articulados en su base.

-Pilares de entreplanta:

Plano xy:  $\beta = 0,7$

Plano xz:  $\beta = 0,7$

-Vigas de entreplanta:

Plano xy:  $\beta = 1$

Plano xz:  $\beta = 1$

Vigas de atado y bastidores de cruces de San Andrés:

Plano xy:  $\beta = 0$

Plano xz:  $\beta = 1$

-Diagonales de cruces de San Andrés:

No aplicamos coeficientes de pandeo, al ser elementos que pandean libremente y son extraordinariamente esbeltos como para trabajar a compresión.

### 5.3.5 - Pandeo lateral:

El pandeo lateral es el pandeo de la sección de una pieza. Es un defecto que se produce en piezas sometidas a flexión, en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga.

En perfiles comerciales no tenemos que comprobar esta característica y por lo tanto desactivaremos esta opción de CYPE. Sin embargo hemos colocado rigidizadores entre las alas de los dinteles a la altura de las correas, ya que estas arriostran el ala superior e impiden que se produzca este efecto de pandeo lateral, y mediante estos rigidizadores conseguimos que en el ala inferior se produzca este efecto también.

#### 5.3.6 - Flecha:

En el CTE DB SE en el apartado 4.3.3.1 indica cuales son las flechas máximas que dicha norma considera para los distintos tipos de construcciones. Al caso particular del nuestro proyecto, le corresponde una flecha máxima igual a  $L/300$ .

Para las barras dispuestas de forma longitudinal (vigas de atado y montantes), se asigna una flecha relativa de  $L/300$  en el plano xz.

En el caso de los dinteles, impondremos una flecha máxima absoluta, dado que al tener cartelas, CYPE calcula la flecha relativa con una longitud igual a la de elemento menos las cartelas, dando lugar a una flecha más restrictiva de la necesaria. Dado que nuestros dinteles miden 8,97 metros, la flecha máxima relativa será:

$$F_{ma} = 8970/300 = 29,9 \text{ mm}$$

Este es el valor que pondremos como flecha máxima a los dinteles intermedios, en los extremos aplicaremos la flecha relativa de  $L/300$  ya que no disponen de cartelas.

En las barras correspondientes a la estructura de las oficinas, daremos una flecha límite relativa de  $L/500$ .

#### 5.3.6 – Cargas en la entreplanta:

Antes de proceder al cálculo y dimensionado final, tendremos que añadir las cargas y sobrecargas que va a sufrir la entreplanta destinada a las oficinas.

La carga del peso propio perteneciente al forjado la añadiremos creando un paño con una dirección de repartos de carga longitudinal y paralela a la de las viguetas del forjado. A continuación introduciremos una carga de  $3,79 \text{ kN/m}^2$  (peso propio de nuestro forjado), como se muestra en la figura 5.15:

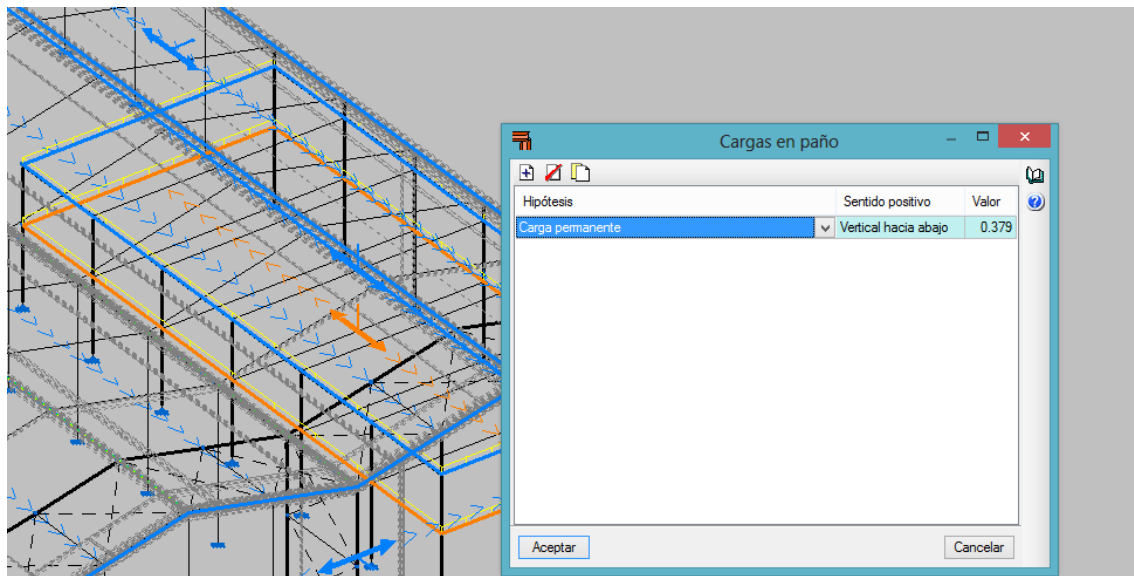


FIGURA 5.15

Así mismo, tendremos que añadir la sobrecarga de uso correspondiente, que según el CTE DB SE AE (Tabla 3.1) será de  $3 \text{ kN/m}^2$ , al pertenecer las oficinas a la categoría C1.

#### 5.3.8- Cálculo:

Una vez introducidos todos los datos referentes a la geometría, descripción y especificaciones de las barras y las cargas de nuestra estructura, procedemos a que el programa CYPE nos calcule la estructura mediante el método de la matriz de rigidez.

En un primer cálculo, obtendremos que muy pocas barras cumplen con los criterios impuestos, esto es de esperar, al haber introducido los perfiles de nuestras barras “a ojo”.

Si seleccionamos una de las barras erróneas, veremos que el programa ofrece una lista con toda la gama de perfiles que hemos impuesto a esa barra, indicándonos además, cuales cumplen los requisitos de resistencia y flecha, tanto a temperatura ambiente como en caso de incendio. (Figura 5.15)

Comprobación				
Perfil	Peso	Resistencia	Resistencia incendio	Errores
✗ IPE 80	6.00	—	—	El axil de compresión es exc...
✗ IPE 100	8.09	2408.59 %	—	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 120	10.36	1290.35 %	—	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 140	12.87	796.59 %	—	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 160	15.78	531.67 %	—	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 180	18.76	376.19 %	—	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 200	22.37	275.41 %	96.73 % (450.5 °C / 1.2 mm)	
✗ IPE 220	26.22	209.24 %	80.21 % (482.5 °C / 1.0 mm)	
✗ IPE 240	30.69	161.21 %	74.17 % (529.5 °C / 0.8 mm)	
✗ IPE 270	36.03	121.34 %	81.11 % (596.5 °C / 0.6 mm)	
✓ IPE 300	42.23	93.25 %	40.72 % (347.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 330	49.14	72.89 %	31.05 % (332.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 360	57.07	57.65 %	25.39 % (349.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 400	66.33	45.14 %	19.39 % (335.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 450	77.56	34.88 %	14.54 % (317.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 500	91.06	27.24 %	11.86 % (341.0 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 550	105.19	22.44 %	9.48 % (324.0 °C / 1.0 mm)	

No se han definido límites de flecha  
Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Significado de los iconos

- ✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.
- ✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

FIGURA 5.15

Lo que haremos será redimensionar las barras, de manera que en cada redimensionamiento calculemos otra vez la estructura y veamos si cumple las especificaciones.

Vamos a buscar usar el perfil más bajo posible para así ahorrar costes.

Así pues, después de unos cuantos redimensionamientos buscando la estructura más óptima, vamos a obtener los siguientes perfiles:

BARRAS	PERFILES
Pilares (1)	IPE 330
Dinteles (2)	IPE 300
Pilares de esquina (3)	IPE 300
Bastidores de cruces de San Andres (4)	Sección hueca cuadrada 100.10
Vigas de atado (5)	Sección hueca cuadrada 100.10
Cruces de San Andres (6)	Perfiles en L 50x50x6
Pilares hastiales (7)	IPE 330
Vigas de entreplanta (8)	HEB 450
Pilares de oficinas (9)	HEB 300
Dinteles hastiales (10)	IPE 200
Pilar hastial y de oficinas (11)	IPE 550
Pilares exteriores de oficinas (12)	IPE 500

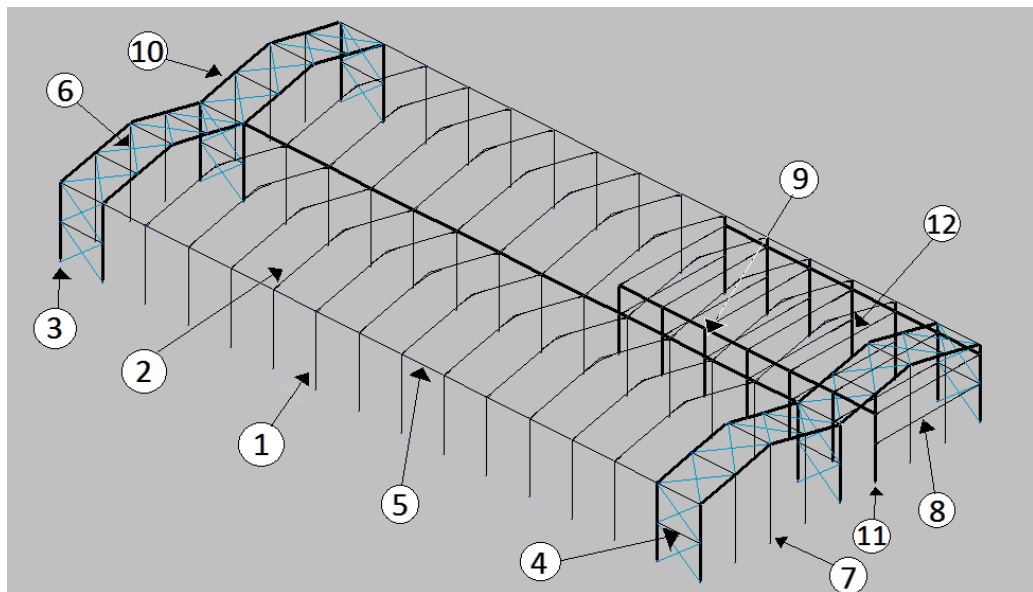


FIGURA 5.16

### 5.3.9 - Placas de anclaje:

Generamos las placas de anclaje con CYPE para su posterior amarre a las zapatas.

Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en el plano 3.08

### 5.3.10 - Cimentación:

Crearemos zapatas rectangulares para unir las utilizaremos vigas centradoras y vigas de atado, según disponga CYPE.

Predimensionamos las zapatas, con un proceso iterativo para obtener la mejor opción según CYPE.

Una vez predimensionadas, vamos a intentar optimizarlas cambiando su forma para así reducir el volumen de hormigón y de las parrillas. Indicaremos a CYPE que dichas zapatas crezcan en la dirección de mayor momento, eso es beneficioso en este caso ya que los pórticos se ven más solicitados en su plano y por tanto al hacer crecer las zapatas en esta dirección se reducirá el volumen de hormigón necesitado.

En la figura 5.17 vemos como se ha optimizado una de las zapatas.

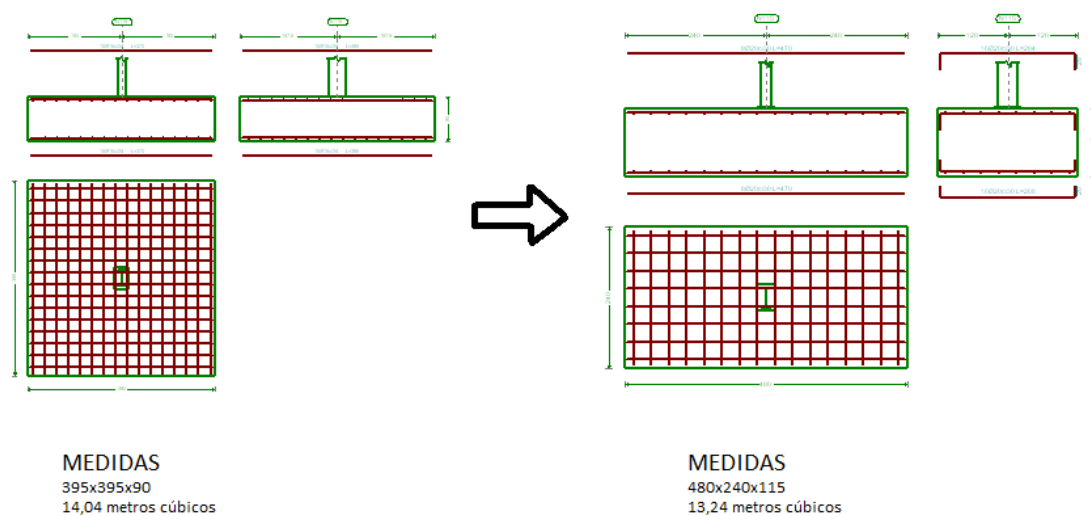


FIGURA 5.17

Como resultado final obtendremos el siguiente plano de zapatas (Figura 2.18). El detalle del mismo se muestra en el apartado *Planos*.

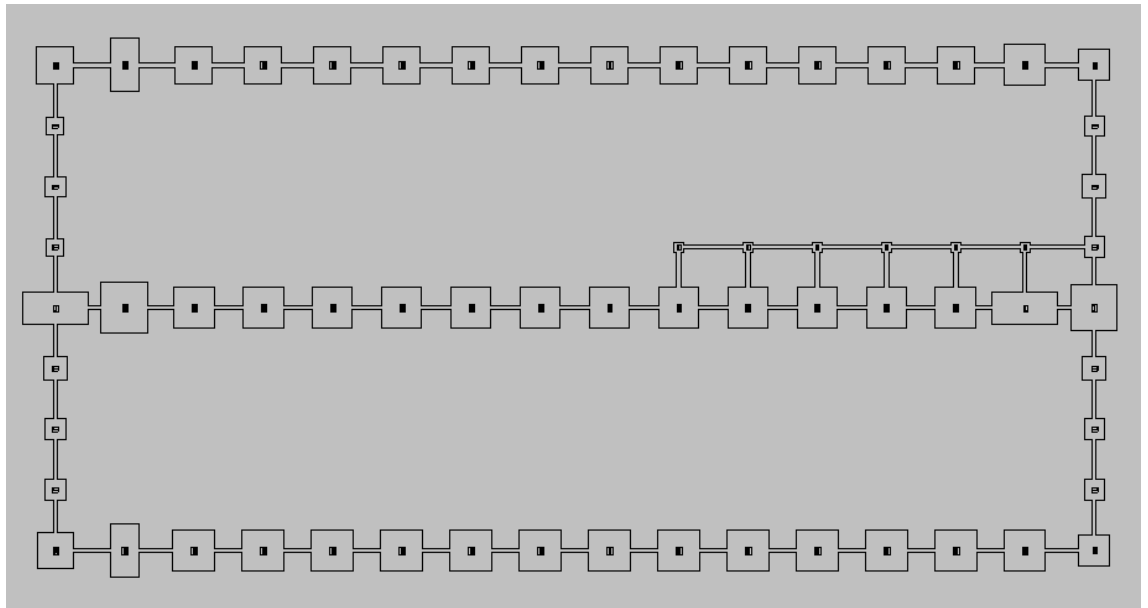


FIGURA 5.18

El resultado final de nuestra estructura es el mostrado en la Figura 5.19.

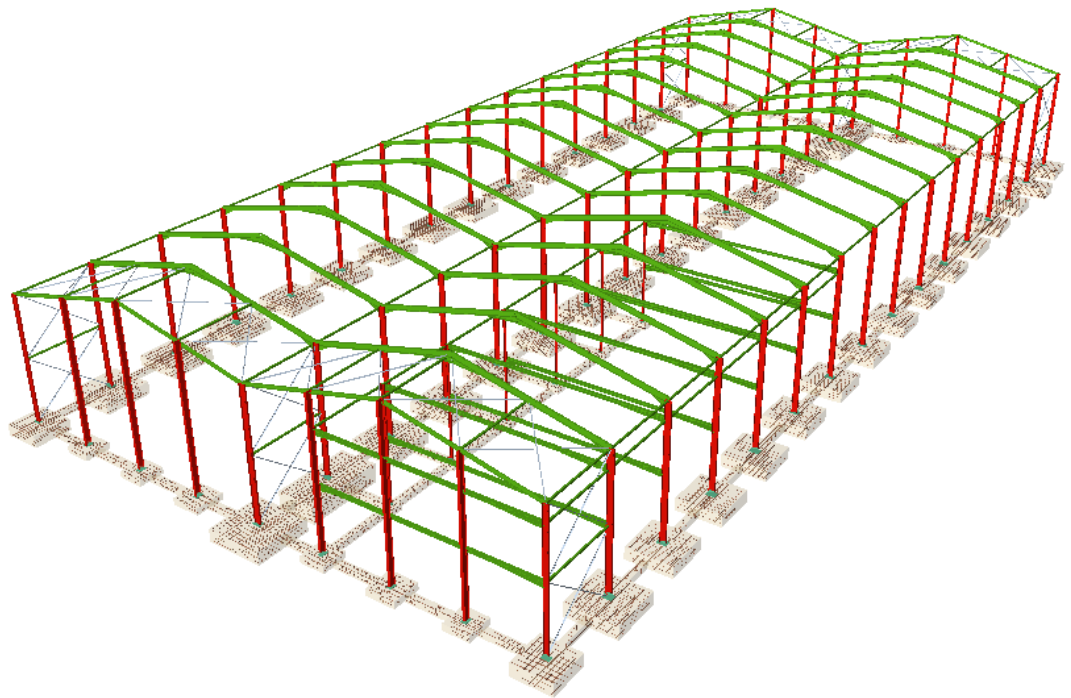


FIGURA 5.1



## 6 - ESCALERAS

### 6.1 – DATOS GENERALES

Una vez finalizado el cálculo de nuestra estructura, vamos a diseñar las escaleras que darán acceso a la entreplanta, para ello utilizaremos el módulo ESCALERAS perteneciente al programa CYPE.

Introducimos los datos generales de nuestras escaleras (Figura 6.1)

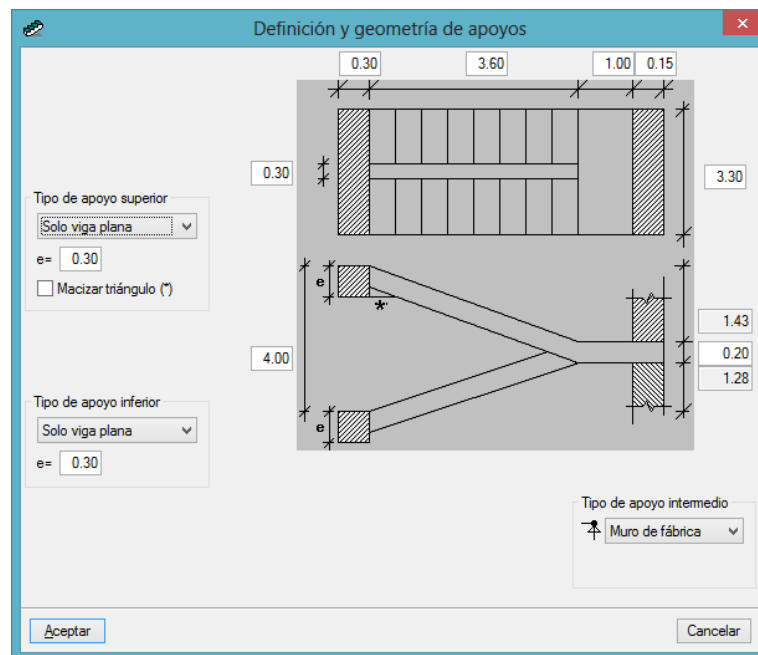


FIGURA 6.1

El programa nos muestra una vista detallada de las escaleras (Figura 6.2)

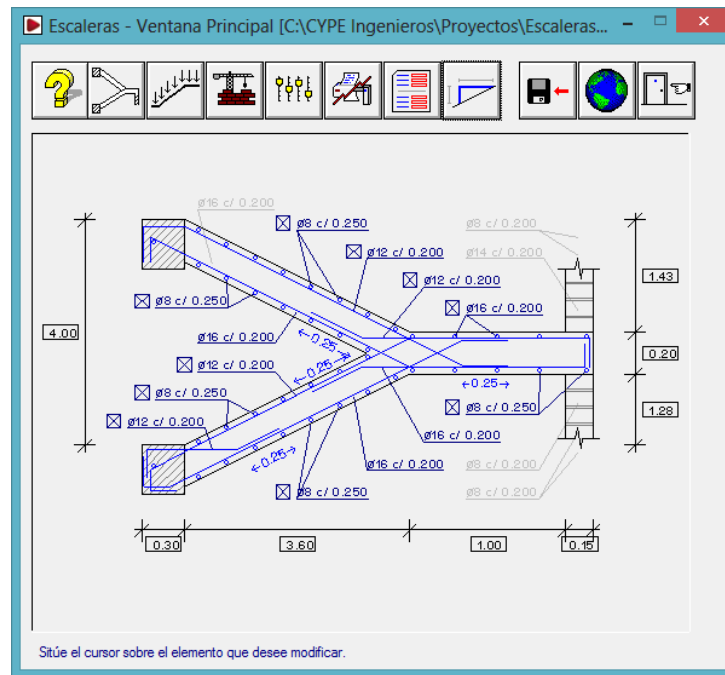


FIGURA 6.2

Introducimos las cargas, el material de las escaleras y las dimensiones de los peldaños (Figura 6.3, 6.4 Y 6.5 respectivamente)

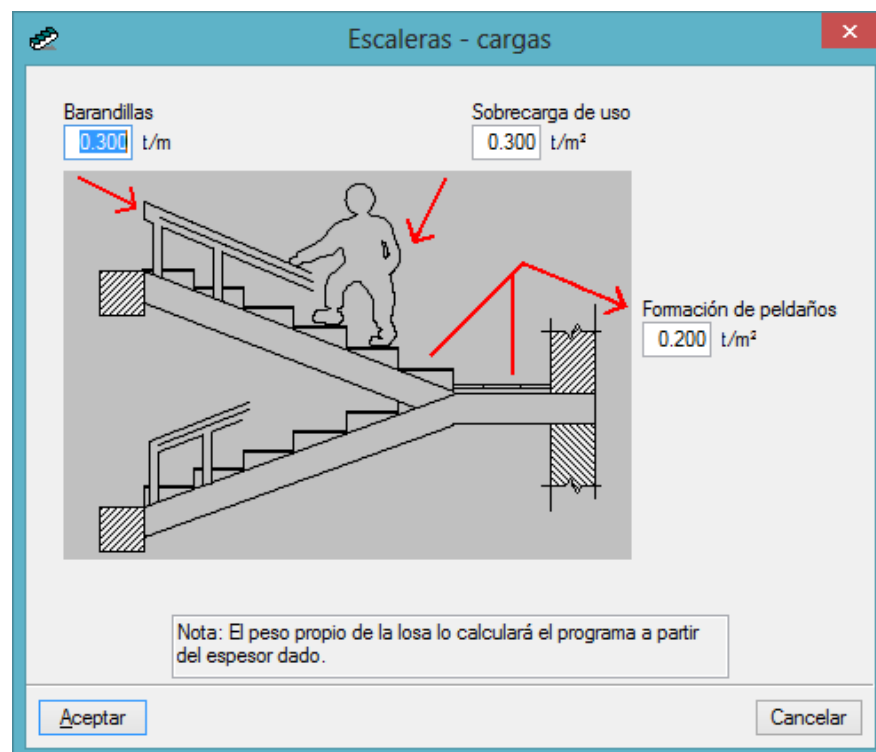
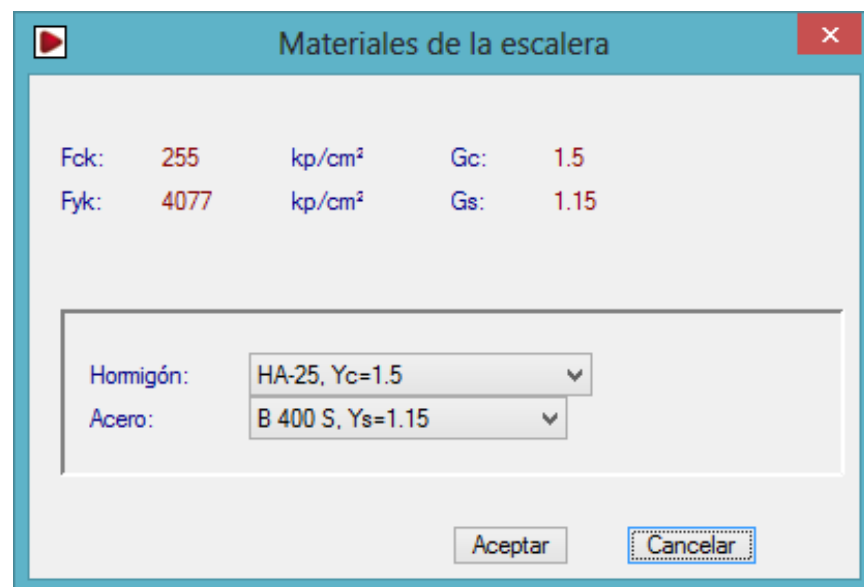


FIGURA 6.3



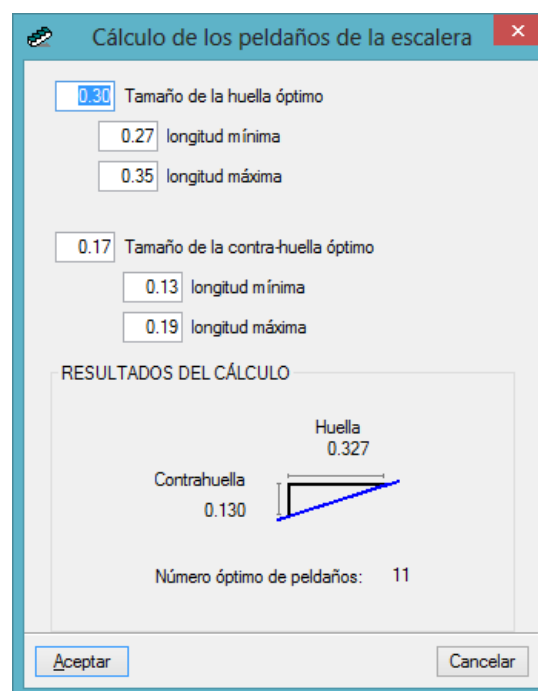
**Materiales de la escalera**

Fck: 255     $\text{kp/cm}^2$     Gc: 1.5  
Fyk: 4077     $\text{kp/cm}^2$     Gs: 1.15

Homigón: HA-25,  $Y_c=1.5$   
Acero: B 400 S,  $Y_s=1.15$

Aceptar    Cancelar

FIGURA 6.4



**Cálculo de los peldaños de la escalera**

Tamaño de la huella óptimo: 0.30  
0.27 longitud mínima  
0.35 longitud máxima

Tamaño de la contra-huella óptimo: 0.17  
0.13 longitud mínima  
0.19 longitud máxima

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Huella: 0.327  
Contra-huella: 0.130

Número óptimo de peldaños: 11

Aceptar    Cancelar

FIGURA 6.5

El programa nos muestra un resumen de todo lo introducido (Figura 6.6)

Cargas	
Peso propio losa (espesor x 2.5 t/m <sup>3</sup> )	0.500 t/m <sup>2</sup>
Peldañeado	0.200 t/m <sup>2</sup>
Barandillas	0.300 t/m
Sobrecarga de uso	0.300 t/m <sup>2</sup>

APOYOS		
en Forjados:	superior	Solo viga plana
	inferior	Solo viga plana
en Descansillo:	intermedio	Mureta de fábrica

FIGURA 6.6

El resultado final de nuestras escaleras será el siguiente:

## 6.2 GEOMETRÍA

Planta (escala 1:50)

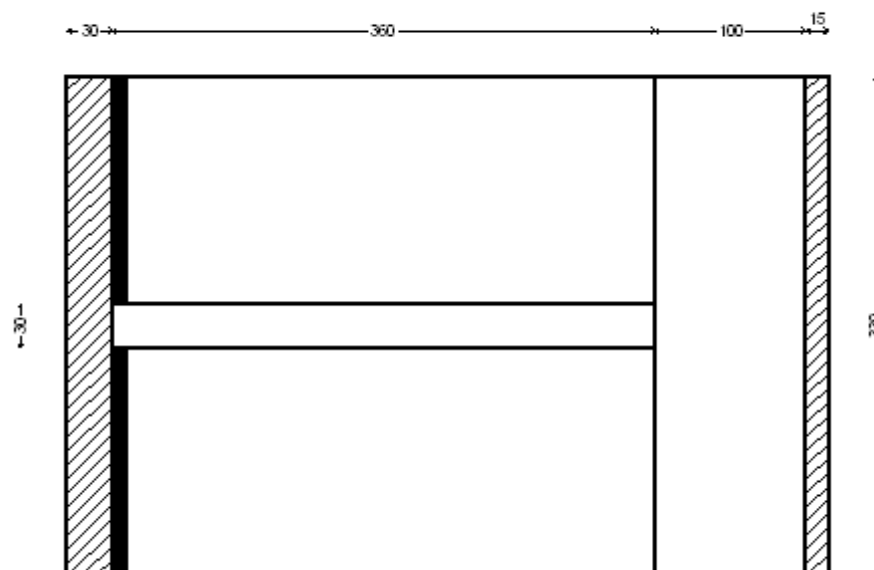


FIGURA 6.7

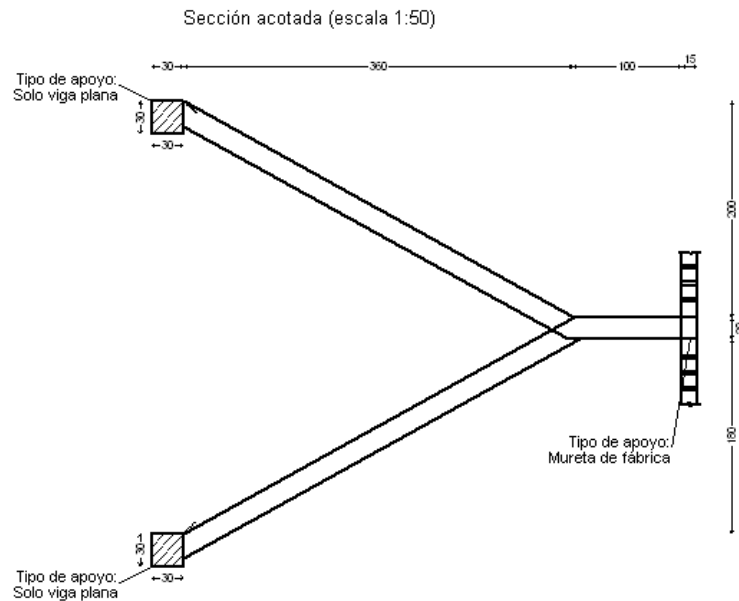


FIGURA 6.8

Canto de la viga del apoyo superior: 0.30 m

Canto de la viga del apoyo inferior: 0.30 z

### 6.3 - MATERIALES

Hormigón = HA-25,  $Y_c=1.5$

Acero = B 400 S,  $Y_s=1.15$

Acciones:

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### 6.4 - CARGAS

Peso propio losa (espesor  $\times 2.5 \text{ t/m}^3$ ) =  $0,500 \text{ t/m}^2$

Peldañeado =  $0,200 \text{ t/m}^2$

Barandillas =  $0,300 \text{ t/m}$

Sobrecarga de uso =  $0,300 \text{ t/m}^2$

## 6.5 – RESULTADO DEL CÁLCULO Y ARMADURAS

### 6.5.1 - Armadura longitudinal:

Momento de cálculo inferior = 6,03 t·m

Momento de cálculo superior (negativos) = 3,77 t·m

-Tramo superior

Armadura inferior =  $\varnothing 16$  c/ 0.200 m

Armadura superior =  $\varnothing 12$  c/ 0.200 m.

-Tramo inferior

Armadura inferior =  $\varnothing 12$  c/ 0.200 m.

Armadura superior =  $\varnothing 12$  c/ 0.200 m.

Armadura inferior en apoyo =  $\varnothing 12$  c/ 0.200 m.

-Descansillo

Armadura inferior en descansillo =  $\varnothing 16$  c/ 0.200 m.

Armadura superior en descansillo =  $\varnothing 12$  c/ 0.200 m.

### 6.5.2 - Armadura transversal.

En tramos inclinados: barras rectas con patillas en los extremos;

-Tramo superior

Armadura superior =  $\varnothing 8$  c/ 0.250 m.

Armadura inferior =  $\varnothing 8$  c/ 0.250 m.

-Tramo inferior

Armadura superior =  $\varnothing 8$  c/ 0.250 m.

Armadura inferior =  $\varnothing 8$  c/ 0.250 m.

En descansillos: barras rectas con patillas en los extremos;

Momento de cálculo de armadura transversal superior = 4.09 t·m

Armadura superior =  $\varnothing 16$  c/ 0.200 m.

Armadura inferior =  $\varnothing 8$  c/ 0.250 m.

## 6.6 - MEDICIÓN

Tramo	Armaduras	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S Ys=1.15(Kg)
- Tramo inferior	Longitudinal inferior	$\varnothing 16$	8	516	4128	65.15
- Tramo superior	Longitudinal inferior	$\varnothing 16$	8	590	4720	74.50
- Tramo inferior	Longitudinal superior	$\varnothing 12$	8	602	4816	42.76
- Tramo inferior	Longitudinal arranque	$\varnothing 12$	8	99	792	7.03
- Descansillo	Transversal inferior	$\varnothing 8$	5	352	1760	6.95
- Descansillo	Transversal superior	$\varnothing 16$	6	352	2112	33.33
- Tramo inferior	Transversal inferior	$\varnothing 8$	17	172	2924	11.54
- Tramo inferior	Transversal superior	$\varnothing 8$	17	172	2924	11.54
- Tramo superior	Transversal inferior	$\varnothing 8$	17	172	2924	11.54
- Tramo superior	Transversal superior	$\varnothing 8$	17	172	2924	11.54
- Tramo superior	Longitudinal superior	$\varnothing 12$	8	517	4136	36.72
- Descansillo	Longitudinal inferior	$\varnothing 16$	8	176	1408	22.22
- Descansillo	Longitudinal superior	$\varnothing 12$	8	181	1448	12.86
- Ojo	Longitudinal inferior	$\varnothing 16$	2	137	274	4.32
- Ojo	Longitudinal superior	$\varnothing 12$	2	137	274	2.43

## 6.7 – PELDAÑEADO

Huella = 0.010 m

Contrahuella = 0.010 m

Número de peldaños = 22



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



# ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA .....	75
1.1.- Normas consideradas.....	75
1.2.- Estados límite .....	75
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	75
1.3.- Resistencia al fuego.....	77
2.- ESTRUCTURA .....	77
2.1.- Geometría.....	77
2.1.1.- Nudos.....	77
2.1.2.- Barras .....	82
2.1.2.1.- Materiales utilizados .....	82
2.1.2.2.- Descripción .....	82
2.1.2.3.- Características mecánicas .....	90
2.1.2.4.- Resumen de medición.....	91
2.2.- Placas de anclaje .....	92
2.2.1.- Descripción .....	92
2.2.2.- Medición placas de anclaje.....	93
2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje .....	94
3.- CIMENTACIÓN .....	95
3.1.- Elementos de cimentación aislados .....	95
3.1.1.- Descripción .....	95
3.1.2.- Medición .....	98
3.2.- Vigas.....	104
3.2.1.- Descripción .....	104
3.2.2.- Medición .....	105

## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Accidental de incendio</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 1.3.- Resistencia al fuego

#### Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m<sup>3</sup>

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x$ ,  $\Delta_y$ ,  $\Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	5.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	5.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	5.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	5.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	5.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	5.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	10.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	10.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	10.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	10.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	10.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$		
N23	10.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N24	10.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N25	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N26	15.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N27	15.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N28	15.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N29	15.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N30	15.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N31	15.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N32	15.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N33	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N34	20.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N35	20.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N36	20.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N37	20.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N38	20.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N39	20.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N40	20.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N41	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N42	25.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N43	25.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N44	25.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N45	25.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N46	25.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N47	25.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N48	25.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N49	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N50	30.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N51	30.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N52	30.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N53	30.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N54	30.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N55	30.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N56	30.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N57	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N58	35.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N59	35.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N60	35.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N61	35.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N62	35.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N63	35.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N64	35.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N65	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N66	40.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N67	40.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N68	40.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$		
N69	40.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N70	40.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N71	40.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N72	40.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N73	45.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N74	45.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N75	45.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N76	45.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N77	45.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N78	45.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N79	45.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N80	45.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N81	50.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N82	50.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N83	50.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N84	50.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N85	50.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N86	50.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N87	50.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N88	50.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N89	55.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N90	55.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N91	55.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N92	55.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N93	55.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N94	55.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N95	55.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N96	55.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N97	60.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N98	60.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N99	60.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N100	60.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N101	60.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N102	60.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N103	60.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N104	60.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N105	65.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N106	65.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N107	65.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N108	65.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N109	65.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N110	65.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N111	65.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N112	65.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N113	70.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N114	70.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N115	70.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N116	70.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	70.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	70.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N119	70.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	70.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	75.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N122	75.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	75.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N124	75.000	17.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	75.000	8.750	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	75.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N127	75.000	35.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	75.000	26.250	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	75.000	4.375	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N130	75.000	8.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N131	75.000	13.125	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N132	75.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N133	75.000	26.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N134	75.000	30.625	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N135	75.000	4.375	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	75.000	13.125	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	75.000	21.875	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	75.000	30.625	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	0.000	4.375	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N140	0.000	8.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N141	0.000	13.125	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N142	0.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N143	0.000	26.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N144	0.000	30.625	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N145	0.000	4.375	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	0.000	13.125	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	0.000	21.875	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	0.000	30.625	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	5.000	21.875	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	70.000	30.625	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	70.000	21.875	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	70.000	13.125	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	70.000	4.375	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	5.000	4.375	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	5.000	30.625	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	5.000	13.125	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	75.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	0.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	75.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N161	70.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	75.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N163	75.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N164	75.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N165	45.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N166	45.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N167	45.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N168	45.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N169	50.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N170	50.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N171	55.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N172	60.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N173	65.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N174	70.000	35.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N175	70.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N176	65.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N177	60.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N178	55.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N179	50.000	21.875	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	55.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N181	60.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N182	65.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N183	70.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N184	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N185	5.000	35.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N186	45.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	70.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N188	65.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N189	60.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N190	55.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	50.000	21.875	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N192	50.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N193	55.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N194	60.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N195	65.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N196	70.000	21.875	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N197	75.000	17.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N198	70.000	17.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N199	0.000	17.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	5.000	17.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



**2.1.2.- Barras****2.1.2.1.- Materiales utilizados**

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm <sup>2</sup> )	$\nu$	G (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i><math>f_y</math></i> : Límite elástico <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatación <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico							

**2.1.2.2.- Descripción**

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N9/N184	N9/N10	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N184/N10	N9/N10	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N11/N200	N11/N12	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N200/N12	N11/N12	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N10/N154	N10/N13	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N154/N13	N10/N13	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N12/N156	N12/N13	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N156/N13	N12/N13	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N14/N185	N14/N15	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N185/N15	N14/N15	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N12/N149	N12/N16	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N149/N16	N12/N16	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N15/N155	N15/N16	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N155/N16	N15/N16	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N19/N20	N19/N20	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N18/N21	N18/N21	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N20/N24	N20/N24	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N27/N28	N27/N28	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N26/N29	N26/N29	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N28/N32	N28/N32	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N35/N36	N35/N36	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N34/N37	N34/N37	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N38/N39	N38/N39	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N36/N40	N36/N40	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N42/N45	N42/N45	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N44/N48	N44/N48	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N50/N53	N50/N53	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N52/N56	N52/N56	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N58/N61	N58/N61	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N60/N64	N60/N64	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N67/N68	N67/N68	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N66/N69	N66/N69	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N70/N71	N70/N71	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N68/N72	N68/N72	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N75/N76	N75/N76	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N74/N77	N74/N77	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N77	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N78/N165	N78/N79	IPE 500 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N165/N166	N78/N79	IPE 500 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-
		N166/N79	N78/N79	IPE 500 (IPE)	1.000	0.22	1.18	-	-
		N76/N80	N76/N80	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N83/N84	N83/N84	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N82/N85	N82/N85	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N84/N85	N84/N85	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N86/N169	N86/N87	IPE 500 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N169/N170	N86/N87	IPE 500 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N170/N87	N86/N87	IPE 500 (IPE)	1.000	0.22	1.18	-	-
		N84/N88	N84/N88	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N89/N90	N89/N90	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N91/N92	N91/N92	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N90/N93	N90/N93	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N92/N93	N92/N93	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N94/N180	N94/N95	IPE 500 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N180/N171	N94/N95	IPE 500 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-
		N171/N95	N94/N95	IPE 500 (IPE)	1.000	0.22	1.18	-	-
		N92/N96	N92/N96	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N95/N96	N95/N96	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N97/N98	N97/N98	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N99/N100	N99/N100	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N98/N101	N98/N101	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N100/N101	N100/N101	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N102/N181	N102/N103	IPE 500 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N181/N172	N102/N103	IPE 500 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-
		N172/N103	N102/N103	IPE 500 (IPE)	1.000	0.22	1.18	-	-
		N100/N104	N100/N104	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N103/N104	N103/N104	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N105/N106	N105/N106	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N107/N108	N107/N108	IPE 330 (IPE)	8.000	0.22	0.70	-	-
		N106/N109	N106/N109	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N108/N109	N108/N109	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N110/N182	N110/N111	IPE 500 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N182/N173	N110/N111	IPE 500 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-
		N173/N111	N110/N111	IPE 500 (IPE)	1.000	0.22	1.18	-	-
		N108/N112	N108/N112	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N111/N112	N111/N112	IPE 300 (IPE)	8.976	0.19	1.00	-	-
		N113/N161	N113/N114	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N161/N114	N113/N114	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N115/N198	N115/N116	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N198/N116	N115/N116	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N114/N153	N114/N117	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N153/N117	N114/N117	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N116/N152	N116/N117	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N152/N117	N116/N117	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N118/N183	N118/N119	IPE 500 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N183/N174	N118/N119	IPE 500 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-
		N174/N119	N118/N119	IPE 500 (IPE)	1.000	0.22	1.18	-	-
		N116/N151	N116/N120	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N151/N120	N116/N120	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N119/N150	N119/N120	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N150/N120	N119/N120	IPE 300 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N121/N158	N121/N122	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N158/N122	N121/N122	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N123/N197	N123/N124	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	1.00	-	-
		N197/N124	N123/N124	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	1.00	-	-
		N122/N135	N122/N125	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N135/N125	N122/N125	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N124/N136	N124/N125	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N136/N125	N124/N125	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N126/N160	N126/N127	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N160/N162	N126/N127	IPE 300 (IPE)	3.000	0.58	0.70	-	-
		N162/N127	N126/N127	IPE 300 (IPE)	1.000	1.74	0.70	-	-
		N124/N137	N124/N128	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N137/N128	N124/N128	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N127/N138	N127/N128	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N138/N128	N127/N128	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N129/N135	N129/N135	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N130/N125	N130/N125	IPE 330 (IPE)	10.000	0.17	1.00	-	-
		N131/N136	N131/N136	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N132/N163	N132/N137	IPE 550 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N163/N164	N132/N137	IPE 550 (IPE)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N164/N137	N132/N137	IPE 550 (IPE)	2.000	0.70	1.00	-	-
		N133/N128	N133/N128	IPE 330 (IPE)	10.000	0.17	1.00	-	-
		N134/N138	N134/N138	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N1/N157	N1/N2	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N157/N2	N1/N2	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N3/N199	N3/N4	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	1.00	-	-
		N199/N4	N3/N4	IPE 330 (IPE)	4.000	0.44	1.00	-	-
		N2/N145	N2/N5	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N145/N5	N2/N5	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N4/N146	N4/N5	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N146/N5	N4/N5	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N6/N159	N6/N7	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N159/N7	N6/N7	IPE 300 (IPE)	4.000	0.44	0.70	-	-
		N4/N147	N4/N8	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N147/N8	N4/N8	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N7/N148	N7/N8	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N148/N8	N7/N8	IPE 200 (IPE)	4.488	0.39	1.00	-	-
		N139/N145	N139/N145	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N140/N5	N140/N5	IPE 330 (IPE)	10.000	0.17	1.00	-	-
		N141/N146	N141/N146	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N142/N147	N142/N147	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N143/N8	N143/N8	IPE 330 (IPE)	10.000	0.17	1.00	-	-
		N144/N148	N144/N148	IPE 330 (IPE)	9.000	0.19	1.00	-	-
		N5/N13	N5/N13	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N4/N12	N4/N12	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N147/N149	N147/N149	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N8/N16	N8/N16	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N150/N138	N150/N138	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N120/N128	N120/N128	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N151/N137	N151/N137	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N116/N124	N116/N124	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N152/N136	N152/N136	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N117/N125	N117/N125	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N153/N135	N153/N135	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N145/N154	N145/N154	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N148/N155	N148/N155	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N12/N20	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N20/N28	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N28/N36	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N36/N44	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N44/N52	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N52/N60	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N60/N68	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N68/N76	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N76/N84	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N84/N92	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N92/N100	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N100/N108	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N108/N116	N12/N116	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N146/N156	N146/N156	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N122/N153	N122/N153	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N153/N125	N153/N125	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N152/N125	N152/N125	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N124/N152	N124/N152	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N124/N151	N124/N151	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N151/N128	N151/N128	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N150/N128	N150/N128	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N127/N150	N127/N150	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N119/N138	N119/N138	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N138/N120	N138/N120	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N137/N120	N137/N120	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N116/N137	N116/N137	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N116/N136	N116/N136	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N136/N117	N136/N117	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N135/N117	N135/N117	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N114/N135	N114/N135	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N2/N154	N2/N154	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N154/N5	N154/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N156/N5	N156/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N4/N156	N4/N156	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N4/N149	N4/N149	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N149/N8	N149/N8	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N155/N8	N155/N8	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N7/N155	N7/N155	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N15/N148	N15/N148	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N148/N16	N148/N16	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N147/N16	N147/N16	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N12/N147	N12/N147	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N12/N146	N12/N146	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N146/N13	N146/N13	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N145/N13	N145/N13	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N10/N145	N10/N145	L 50 x 50 x 6 (L)	6.719	0.00	0.00	-	-
		N121/N161	N121/N161	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N161/N122	N161/N122	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N158/N114	N158/N114	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N113/N158	N113/N158	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N163/N160	N163/N160	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N164/N162	N164/N162	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N168/N186	N168/N167	HE 300 B (HEB)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N186/N167	N168/N167	HE 300 B (HEB)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N167/N166	N167/N166	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N167/N179	N167/N164	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N179/N178	N167/N164	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N178/N177	N167/N164	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N177/N176	N167/N164	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N176/N175	N167/N164	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N175/N164	N167/N164	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N161/N158	N161/N158	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N166/N170	N166/N162	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N170/N171	N166/N162	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N171/N172	N166/N162	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N172/N173	N166/N162	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N173/N174	N166/N162	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N174/N162	N166/N162	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N179/N170	N179/N170	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N178/N171	N178/N171	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N177/N172	N177/N172	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N176/N173	N176/N173	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N175/N174	N175/N174	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N126/N183	N126/N183	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N183/N127	N183/N127	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N160/N119	N160/N119	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N118/N160	N118/N160	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N1/N184	N1/N184	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N184/N2	N184/N2	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N157/N10	N157/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N9/N157	N9/N157	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N6/N185	N6/N185	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N185/N7	N185/N7	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N159/N15	N159/N15	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N14/N159	N14/N159	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N157/N184	N157/N184	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N159/N185	N159/N185	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N2/N10	N2/N10	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N10/N18	N10/N18	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N18/N26	N18/N26	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N26/N34	N26/N34	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N34/N42	N34/N42	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N42/N50	N42/N50	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N50/N58	N50/N58	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N58/N66	N58/N66	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N66/N74	N66/N74	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N74/N82	N74/N82	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N82/N90	N82/N90	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N90/N98	N90/N98	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N98/N106	N98/N106	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N106/N114	N106/N114	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N114/N122	N114/N122	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N7/N15	N7/N15	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N15/N23	N15/N23	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N23/N31	N23/N31	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N31/N39	N31/N39	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N39/N47	N39/N47	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N47/N55	N47/N55	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N55/N63	N55/N63	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N63/N71	N63/N71	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N71/N79	N71/N79	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N79/N87	N79/N87	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N87/N95	N87/N95	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N95/N103	N95/N103	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N103/N111	N103/N111	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N111/N119	N111/N119	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N119/N127	N119/N127	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N183/N160	N183/N160	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	0.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N187/N183	N187/N183	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N188/N182	N188/N182	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N189/N181	N189/N181	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N190/N180	N190/N180	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N191/N169	N191/N169	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N186/N165	N186/N165	HE 450 B (HEB)	13.125	0.00	1.00	-	-
		N192/N191	N192/N179	HE 300 B (HEB)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N191/N179	N192/N179	HE 300 B (HEB)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N193/N190	N193/N178	HE 300 B (HEB)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N190/N178	N193/N178	HE 300 B (HEB)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N194/N189	N194/N177	HE 300 B (HEB)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N189/N177	N194/N177	HE 300 B (HEB)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N195/N188	N195/N176	HE 300 B (HEB)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N188/N176	N195/N176	HE 300 B (HEB)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N196/N187	N196/N175	HE 300 B (HEB)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N187/N175	N196/N175	HE 300 B (HEB)	3.000	0.70	0.70	-	-
		N198/N197	N198/N197	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N198/N124	N198/N124	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N115/N197	N115/N197	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N197/N116	N197/N116	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N123/N198	N123/N198	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N199/N200	N199/N200	CA 100x10x100x10 (CA)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N200/N4	N200/N4	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N199/N12	N199/N12	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N11/N199	N11/N199	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
		N3/N200	N3/N200	L 50 x 50 x 6 (L)	6.403	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb<sub>Sup.</sub></i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb<sub>Inf.</sub></i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N9/N10, N11/N12, N14/N15, N17/N18, N19/N20, N22/N23, N25/N26, N27/N28, N30/N31, N33/N34, N35/N36, N38/N39, N41/N42, N43/N44, N46/N47, N49/N50, N51/N52, N54/N55, N57/N58, N59/N60, N62/N63, N65/N66, N67/N68, N70/N71, N73/N74, N75/N76, N81/N82, N83/N84, N89/N90, N91/N92, N97/N98, N99/N100, N105/N106, N107/N108, N113/N114, N115/N116, N123/N124, N129/N135, N130/N125, N131/N136, N133/N128, N134/N138, N3/N4, N139/N145, N140/N5, N141/N146, N142/N147, N143/N8 y N144/N148

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
2	N10/N13, N12/N13, N12/N16, N15/N16, N18/N21, N20/N21, N20/N24, N23/N24, N26/N29, N28/N29, N28/N32, N31/N32, N34/N37, N36/N37, N36/N40, N39/N40, N42/N45, N44/N45, N44/N48, N47/N48, N50/N53, N52/N53, N52/N56, N55/N56, N58/N61, N60/N61, N60/N64, N63/N64, N66/N69, N68/N69, N68/N72, N71/N72, N74/N77, N76/N77, N76/N80, N79/N80, N82/N85, N84/N85, N84/N88, N87/N88, N90/N93, N92/N93, N92/N96, N95/N96, N98/N101, N100/N101, N100/N104, N103/N104, N106/N109, N108/N109, N108/N112, N111/N112, N114/N117, N116/N117, N116/N120 y N119/N120
3	N78/N79, N86/N87, N94/N95, N102/N103, N110/N111 y N118/N119
4	N121/N122, N126/N127, N1/N2 y N6/N7
5	N122/N125, N124/N125, N124/N128, N127/N128, N2/N5, N4/N5, N4/N8 y N7/N8
6	N132/N137
7	N5/N13, N4/N12, N147/N149, N8/N16, N150/N138, N120/N128, N151/N137, N116/N124, N152/N136, N117/N125, N153/N135, N145/N154, N148/N155, N12/N116, N146/N156, N167/N164, N161/N158, N166/N162, N157/N184, N159/N185, N2/N10, N10/N18, N18/N26, N26/N34, N34/N42, N42/N50, N50/N58, N58/N66, N66/N74, N74/N82, N82/N90, N90/N98, N98/N106, N106/N114, N114/N122, N7/N15, N15/N23, N23/N31, N31/N39, N39/N47, N47/N55, N55/N63, N63/N71, N71/N79, N79/N87, N87/N95, N95/N103, N103/N111, N111/N119, N119/N127, N183/N160, N198/N197 y N199/N200
8	N122/N153, N153/N125, N152/N125, N124/N152, N124/N151, N151/N128, N150/N128, N127/N150, N119/N138, N138/N120, N137/N120, N116/N137, N116/N136, N136/N117, N135/N117, N114/N135, N2/N154, N154/N5, N156/N5, N4/N156, N4/N149, N149/N8, N155/N8, N7/N155, N15/N148, N148/N16, N147/N16, N12/N147, N12/N146, N146/N13, N145/N13, N10/N145, N121/N161, N161/N122, N158/N114, N113/N158, N126/N183, N183/N127, N160/N119, N118/N160, N1/N184, N184/N2, N157/N10, N9/N157, N6/N185, N185/N7, N159/N15, N14/N159, N198/N124, N115/N197, N197/N116, N123/N198, N200/N4, N199/N12, N11/N199 y N3/N200
9	N163/N160, N164/N162, N167/N166, N179/N170, N178/N171, N177/N172, N176/N173, N175/N174, N187/N183, N188/N182, N189/N181, N190/N180, N191/N169 y N186/N165
10	N168/N167, N192/N179, N193/N178, N194/N177, N195/N176 y N196/N175

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		2	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.90 m. Cartela final inferior: 1.80 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		3	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.29
		4	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		5	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.40	6.98
		6	IPE 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.20
		7	CA 100x10x100x10, (CA)	36.00	16.00	16.00	492.00	492.00	738.00
		8	L 50 x 50 x 6, (L)	5.69	2.64	2.64	12.84	12.84	0.68
		9	HE 450 B , Simple con cartelas, (HEB) Cartela inicial inferior: 1.31 m. Cartela final inferior: 2.63 m.	218.00	117.00	50.15	79890.00	11720.00	440.50
		10	HE 300 B , Simple con cartelas, (HEB)	149.10	85.50	25.94	25170.00	8563.00	185.00
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

#### 2.1.2.4.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 330	407.000			2.548			20000.39		
	S275	IPE	IPE 300, Simple con cartelas	502.637			4.505			24297.36		

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado		CA	IPE 500	48.000	1070.442		0.557	8.107		4370.88	52573.26		
			IPE 300	32.000			0.172			1351.46			
			IPE 200	71.805			0.205			1606.46			
			IPE 550	9.000			0.121			946.71			
		L	CA 100x10x100x10	375.000	375.000		1.350	1.350		10597.50	10597.50		
			L 50 x 50 x 6	368.673			0.210			1646.73			
		HEB	HE 450 B , Simple con cartelas	183.750	368.673		6.463	0.210		36024.90	1646.73		
			HE 300 B , Simple con cartelas	42.000			0.626			4915.83			
					225.750		2039.865		7.089	16.756		40940.73	105758.22

## 2.2.- Placas de anclaje

### 2.2.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	6Ø20 mm L=40 cm Prolongación recta
N3	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x35x5.0)	6Ø16 mm L=75 cm Prolongación recta
N6	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø20 mm L=50 cm Prolongación recta
N9,N17,N25,N33, N41,N49,N65	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x7.0)	6Ø25 mm L=55 cm Prolongación recta
N11	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta
N14,N22,N30, N38,N46,N54, N62,N70,N73, N81,N89,N97, N105	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)	6Ø20 mm L=65 cm Prolongación recta
N19,N27,N35, N43,N51,N59	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta
N57	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x7.0)	6Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
N67	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x5.0)	4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta
N75	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta
N78	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N83,N91,N99, N107	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x35x5.0)	4Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta
N86,N94,N102, N110	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta
N113	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x7.0)	6Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta
N115	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x35x5.0)	6Ø16 mm L=65 cm Prolongación recta
N118	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x30x5.0)	4Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta
N121	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x30x5.0)	4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta
N123	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta
N126	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x30x5.0)	4Ø16 mm L=40 cm Prolongación recta
N129,N130,N131, N133,N134,N139, N140,N141,N142, N143,N144	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
N132	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 750 mm Espesor: 25 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø25 mm L=35 cm Prolongación recta
N168,N192,N193, N194,N195,N196	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=30 cm Prolongación recta

### 2.2.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1	S275	1 x 27.87	
N3	S275	1 x 19.39	
N6	S275	1 x 27.87	
N9, N17, N25, N33, N41, N49, N65	S275	7 x 54.29	
N11	S275	1 x 27.99	
N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N73, N81, N89, N97, N105	S275	13 x 42.22	
N19, N27, N35, N43, N51, N59	S275	6 x 27.99	
N57	S275	1 x 54.29	
N67	S275	1 x 27.99	
N75	S275	1 x 19.08	
N78	S275	1 x 39.29	
N83, N91, N99, N107	S275	4 x 19.39	

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N86, N94, N102, N110	S275	4 x 39.29	
N113	S275	1 x 42.22	
N115	S275	1 x 19.39	
N118	S275	1 x 43.98	
N121	S275	1 x 19.46	
N123	S275	1 x 24.73	
N126	S275	1 x 19.46	
N129, N130, N131, N133, N134, N139, N140, N141, N142, N143, N144	S275	11 x 19.08	
N132	S275	1 x 58.88	
N168, N192, N193, N194, N195, N196	S275	6 x 28.61	
			2184.90
Totales			2184.90

### 2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1	6Ø20 mm L=46 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	6 x 0.46	6 x 1.13		
N3	6Ø16 mm L=80 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	6 x 0.80	6 x 1.27		
N6	4Ø20 mm L=56 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.56	4 x 1.38		
N9, N17, N25, N33, N41, N49, N65	42Ø25 mm L=62 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	42 x 0.62	42 x 2.38		
N11	4Ø20 mm L=81 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.81	4 x 1.99		
N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N73, N81, N89, N97, N105	78Ø20 mm L=71 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	78 x 0.71	78 x 1.75		
N19, N27, N35, N43, N51, N59	24Ø20 mm L=66 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	24 x 0.66	24 x 1.62		
N57	6Ø25 mm L=67 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	6 x 0.67	6 x 2.57		
N67	4Ø20 mm L=61 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.61	4 x 1.50		
N75	4Ø16 mm L=50 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.50	4 x 0.80		
N78	4Ø20 mm L=76 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.76	4 x 1.88		
N83, N91, N99, N107	16Ø16 mm L=60 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.60	16 x 0.95		
N86, N94, N102, N110	16Ø20 mm L=61 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.61	16 x 1.51		
N113	6Ø20 mm L=66 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	6 x 0.66	6 x 1.63		
N115	6Ø16 mm L=70 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	6 x 0.70	6 x 1.11		
N118	4Ø20 mm L=81 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.81	4 x 2.00		
N121	4Ø16 mm L=65 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.65	4 x 1.03		
N123	4Ø20 mm L=66 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.66	4 x 1.62		
N126	4Ø16 mm L=45 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.45	4 x 0.72		
N129, N130, N131, N133, N134, N139, N140, N141, N142, N143, N144	44Ø16 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	44 x 0.35	44 x 0.56		
N132	4Ø25 mm L=42 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.42	4 x 1.62		
N168, N192, N193, N194, N195, N196	24Ø20 mm L=36 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	24 x 0.36	24 x 0.88		
					185.42	464.94
Totales					185.42	464.94

### 3.- CIMENTACIÓN

#### 3.1.- Elementos de cimentación aislados

##### 3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 135.0 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 13Ø12c/20 Sup Y: 13Ø12c/20 Inf X: 13Ø12c/20 Inf Y: 13Ø12c/20
N3 y N115	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 240.0 cm Ancho inicial Y: 120.0 cm Ancho final X: 240.0 cm Ancho final Y: 120.0 cm Ancho zapata X: 480.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 8Ø20c/30 Sup Y: 16Ø20c/30 Inf X: 8Ø20c/30 Inf Y: 16Ø20c/30
N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 137.5 cm Ancho final X: 137.5 cm Ancho final Y: 137.5 cm Ancho zapata X: 275.0 cm Ancho zapata Y: 275.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 9Ø16c/29 Sup Y: 9Ø16c/29 Inf X: 9Ø16c/29 Inf Y: 9Ø16c/29
N9	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 192.5 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 192.5 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 385.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 15Ø16c/26 Sup Y: 8Ø16c/26 Inf X: 15Ø16c/26 Inf Y: 8Ø16c/26
N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 175.0 cm Ancho inicial Y: 185.0 cm Ancho final X: 175.0 cm Ancho final Y: 185.0 cm Ancho zapata X: 350.0 cm Ancho zapata Y: 370.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 14Ø16c/26 Sup Y: 13Ø16c/26 Inf X: 14Ø16c/26 Inf Y: 13Ø16c/26
N14	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 192.5 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 192.5 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 385.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 15Ø16c/26 Sup Y: 8Ø16c/26 Inf X: 15Ø16c/26 Inf Y: 8Ø16c/26

Referencias	Geometría	Armado
N17, N25, N33, N41, N49, N57 y N65	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 155.0 cm Ancho inicial Y: 155.0 cm Ancho final X: 155.0 cm Ancho final Y: 155.0 cm Ancho zapata X: 310.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/17 Sup Y: 18Ø12c/17 Inf X: 18Ø12c/17 Inf Y: 18Ø12c/17
N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91, N99 y N107	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 150.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 17Ø12c/17 Sup Y: 17Ø12c/17 Inf X: 17Ø12c/17 Inf Y: 17Ø12c/17
N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94, N102 y N110	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 137.5 cm Ancho final X: 137.5 cm Ancho final Y: 137.5 cm Ancho zapata X: 275.0 cm Ancho zapata Y: 275.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/27 Sup Y: 10Ø16c/27 Inf X: 10Ø16c/27 Inf Y: 10Ø16c/27
N73, N81, N89, N97 y N105	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 155.0 cm Ancho inicial Y: 155.0 cm Ancho final X: 155.0 cm Ancho final Y: 155.0 cm Ancho zapata X: 310.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 11Ø16c/29 Sup Y: 11Ø16c/29 Inf X: 11Ø16c/29 Inf Y: 11Ø16c/29
N113	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 152.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 152.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 305.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 11Ø16c/27 Sup Y: 11Ø16c/27 Inf X: 11Ø16c/27 Inf Y: 11Ø16c/27
N118	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 152.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 152.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 305.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 85.0 cm	X: 12Ø16c/26 Y: 12Ø16c/26
N121	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 8Ø16c/29 Sup Y: 8Ø16c/29 Inf X: 8Ø16c/29 Inf Y: 8Ø16c/29

Referencias	Geometría	Armado
N123	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 170.0 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 170.0 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 13Ø16c/27 Sup Y: 13Ø16c/27 Inf X: 13Ø16c/27 Inf Y: 13Ø16c/27
N126	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 75.0 cm	X: 8Ø16c/29 Y: 8Ø16c/29
N129, N130, N134, N139, N140 y N143	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 77.5 cm Ancho inicial Y: 77.5 cm Ancho final X: 77.5 cm Ancho final Y: 77.5 cm Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 6Ø12c/27 Sup Y: 6Ø12c/27 Inf X: 6Ø12c/27 Inf Y: 6Ø12c/27
N131 y N141	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 87.5 cm Ancho inicial Y: 87.5 cm Ancho final X: 87.5 cm Ancho final Y: 87.5 cm Ancho zapata X: 175.0 cm Ancho zapata Y: 175.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 6Ø12c/30 Sup Y: 6Ø12c/30 Inf X: 6Ø12c/30 Inf Y: 6Ø12c/30
N132	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 77.5 cm Ancho inicial Y: 77.5 cm Ancho final X: 77.5 cm Ancho final Y: 77.5 cm Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 45.0 cm	X: 6Ø12c/27 Y: 6Ø12c/27
N133	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 97.5 cm Ancho inicial Y: 97.5 cm Ancho final X: 97.5 cm Ancho final Y: 97.5 cm Ancho zapata X: 195.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 7Ø12c/27 Sup Y: 7Ø12c/27 Inf X: 7Ø12c/27 Inf Y: 7Ø12c/27
N142 y N144	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 67.5 cm Ancho inicial Y: 67.5 cm Ancho final X: 67.5 cm Ancho final Y: 67.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/30 Sup Y: 5Ø12c/30 Inf X: 5Ø12c/30 Inf Y: 5Ø12c/30



Referencias	Geometría	Armado
N168	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 72.5 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 72.5 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 145.0 cm Ancho zapata Y: 145.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 5Ø12c/30 Y: 5Ø12c/30
N192, N193, N194 y N195	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 72.5 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 72.5 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 145.0 cm Ancho zapata Y: 145.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 6Ø12c/26 Y: 6Ø12c/24
N196	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 72.5 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 72.5 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 145.0 cm Ancho zapata Y: 145.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 5Ø12c/27 Y: 6Ø12c/24

### 3.1.2.- Medición

Referencia: N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.60	33.80
	Peso (kg)	13x2.31	30.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.60	33.80
	Peso (kg)	13x2.31	30.01
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.60	33.80
	Peso (kg)	13x2.31	30.01
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.60	33.80
	Peso (kg)	13x2.31	30.01
Totales	Longitud (m)	135.20	
	Peso (kg)	120.04	120.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	148.72	
	Peso (kg)	132.04	132.04
Referencias: N3 y N115		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x4.70	37.60
	Peso (kg)	8x11.59	92.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.68	42.88
	Peso (kg)	16x6.61	105.75
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x4.70	37.60
	Peso (kg)	8x11.59	92.73
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.84	45.44
	Peso (kg)	16x7.00	112.06
Totales	Longitud (m)	163.52	
	Peso (kg)	403.27	403.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	179.87	
	Peso (kg)	443.60	443.60

Referencia: N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.65	23.85
	Peso (kg)	9x4.18	37.64
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.65	23.85
	Peso (kg)	9x4.18	37.64
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.65	23.85
	Peso (kg)	9x4.18	37.64
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.65	23.85
	Peso (kg)	9x4.18	37.64
Totales	Longitud (m)	95.40	
	Peso (kg)	150.56	150.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	104.94	
	Peso (kg)	165.62	165.62
Referencia: N9		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.20	33.00
	Peso (kg)	15x3.47	52.08
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.75	30.00
	Peso (kg)	8x5.92	47.35
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.26	33.90
	Peso (kg)	15x3.57	53.51
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.75	30.00
	Peso (kg)	8x5.92	47.35
Totales	Longitud (m)	126.90	
	Peso (kg)	200.29	200.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	139.59	
	Peso (kg)	220.32	220.32
Referencia: N11		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x3.40	47.60
	Peso (kg)	14x5.37	75.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.60	46.80
	Peso (kg)	13x5.68	73.87
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x3.40	47.60
	Peso (kg)	14x5.37	75.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.60	46.80
	Peso (kg)	13x5.68	73.87
Totales	Longitud (m)	188.80	
	Peso (kg)	298.00	298.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	207.68	
	Peso (kg)	327.80	327.80
Referencia: N14		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.20	33.00
	Peso (kg)	15x3.47	52.08
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.75	30.00
	Peso (kg)	8x5.92	47.35
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.20	33.00
	Peso (kg)	15x3.47	52.08
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.75	30.00
	Peso (kg)	8x5.92	47.35
Totales	Longitud (m)	126.00	
	Peso (kg)	198.86	198.86

Referencia: N14		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	138.60 218.75	218.75
Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57 y N65			B 500 S, Ys=1.15
Nombre de armado			Ø12
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x3.00	54.00
	Peso (kg)	18x2.66	47.94
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x3.00	54.00
	Peso (kg)	18x2.66	47.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x3.00	54.00
	Peso (kg)	18x2.66	47.94
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x3.00	54.00
	Peso (kg)	18x2.66	47.94
Totales	Longitud (m)	216.00	
	Peso (kg)	191.76	191.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	237.60	
	Peso (kg)	210.94	210.94
Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91, N99 y N107			B 500 S, Ys=1.15
Nombre de armado			Ø12
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Totales	Longitud (m)	197.20	
	Peso (kg)	175.08	175.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	216.92	
	Peso (kg)	192.59	192.59
Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94, N102 y N110			B 500 S, Ys=1.15
Nombre de armado			Ø16
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.65	26.50
	Peso (kg)	10x4.18	41.83
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.65	26.50
	Peso (kg)	10x4.18	41.83
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.65	26.50
	Peso (kg)	10x4.18	41.83
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.65	26.50
	Peso (kg)	10x4.18	41.83
Totales	Longitud (m)	106.00	
	Peso (kg)	167.32	167.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	116.60	
	Peso (kg)	184.05	184.05
Referencias: N73, N81, N89, N97 y N105		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x3.00	33.00
	Peso (kg)	11x4.73	52.08
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x3.00	33.00
	Peso (kg)	11x4.73	52.08

Referencias: N73, N81, N89, N97 y N105		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x3.00	33.00
	Peso (kg)	11x4.73	52.08
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x3.00	33.00
	Peso (kg)	11x4.73	52.08
Totales	Longitud (m)	132.00	
	Peso (kg)	208.32	208.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	145.20	
	Peso (kg)	229.15	229.15
Referencia: N113		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.95	32.45
	Peso (kg)	11x4.66	51.22
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.95	32.45
	Peso (kg)	11x4.66	51.22
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.95	32.45
	Peso (kg)	11x4.66	51.22
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.95	32.45
	Peso (kg)	11x4.66	51.22
Totales	Longitud (m)	129.80	
	Peso (kg)	204.88	204.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	142.78	
	Peso (kg)	225.37	225.37
Referencia: N118		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.95	35.40
	Peso (kg)	12x4.66	55.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.95	35.40
	Peso (kg)	12x4.66	55.87
Totales	Longitud (m)	70.80	
	Peso (kg)	111.74	111.74
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	77.88	
	Peso (kg)	122.91	122.91
Referencia: N121		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.25	18.00
	Peso (kg)	8x3.55	28.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.25	18.00
	Peso (kg)	8x3.55	28.41
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.25	18.00
	Peso (kg)	8x3.55	28.41
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.25	18.00
	Peso (kg)	8x3.55	28.41
Totales	Longitud (m)	72.00	
	Peso (kg)	113.64	113.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	79.20	
	Peso (kg)	125.00	125.00
Referencia: N123		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71

Referencia: N123		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.30	42.90
	Peso (kg)	13x5.21	67.71
Totales	Longitud (m)	171.60	
	Peso (kg)	270.84	270.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	188.76	
	Peso (kg)	297.92	297.92

Referencia: N126		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.25	18.00
	Peso (kg)	8x3.55	28.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.25	18.00
	Peso (kg)	8x3.55	28.41
Totales	Longitud (m)	36.00	
	Peso (kg)	56.82	56.82
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	39.60	
	Peso (kg)	62.50	62.50

Referencias: N129, N130, N134, N139, N140 y N143			B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado			Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		6x1.45	8.70
	Peso (kg)		6x1.29	7.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.45	8.70
	Peso (kg)		6x1.29	7.72
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)		6x1.45	8.70
	Peso (kg)		6x1.29	7.72
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.45	8.70
	Peso (kg)		6x1.29	7.72
Totales	Longitud (m)		34.80	
	Peso (kg)		30.88	30.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		38.28	
	Peso (kg)		33.97	33.97

Referencias: N131 y N141		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.65	9.90
	Peso (kg)	6x1.46	8.79
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.65	9.90
	Peso (kg)	6x1.46	8.79
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.65	9.90
	Peso (kg)	6x1.46	8.79
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.65	9.90
	Peso (kg)	6x1.46	8.79
Totales	Longitud (m)	39.60	
	Peso (kg)	35.16	35.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	43.56	
	Peso (kg)	38.68	38.68

Referencia: N132		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.74	10.44
	Peso (kg)	6x1.54	9.27

Referencia: N132		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	19.14 16.99	16.99
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	21.05 18.69	18.69
Referencia: N133		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.85 7x1.64	12.95 11.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.85 7x1.64	12.95 11.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.85 7x1.64	12.95 11.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.85 7x1.64	12.95 11.50
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	51.80 46.00	46.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	56.98 50.60	50.60
Referencias: N142 y N144		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.48 5x1.31	7.40 6.57
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.25 5x1.11	6.25 5.55
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.48 5x1.31	7.40 6.57
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.25 5x1.11	6.25 5.55
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	27.30 24.24	24.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	30.03 26.66	26.66
Referencia: N168		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.35 5x1.20	6.75 5.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.58 5x1.40	7.90 7.01
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	14.65 13.00	13.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	16.12 14.30	14.30
Referencias: N192, N193, N194 y N195		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.58 6x1.40	9.48 8.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.58 6x1.40	9.48 8.42
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	18.96 16.84	16.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	20.86 18.52	18.52

Referencia: N196	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.58 7.90
	Peso (kg)	5x1.40 7.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.58 9.48
	Peso (kg)	6x1.40 8.42
Totales	Longitud (m)	17.38
	Peso (kg)	15.43 15.43
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.12
	Peso (kg)	16.97 16.97

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N1	132.04			132.04	4.37	0.73
Referencias: N3 y N115			2x443.60	887.20	2x13.25	2x1.15
Referencia: N6		165.62		165.62	5.67	0.76
Referencia: N9		220.32		220.32	6.54	0.77
Referencia: N11		327.80		327.80	11.01	1.30
Referencia: N14		218.75		218.75	6.54	0.77
Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57 y N65	7x210.94			1476.58	7x6.73	7x0.96
Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91, N99 y N107	12x192.59			2311.08	12x6.30	12x0.90
Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94, N102 y N110		12x184.05		2208.60	12x6.05	12x0.76
Referencias: N73, N81, N89, N97 y N105		5x229.15		1145.75	5x7.21	5x0.96
Referencia: N113		225.37		225.37	7.44	0.93
Referencia: N118		122.91		122.91	7.91	0.93
Referencia: N121		125.00		125.00	4.14	0.55
Referencia: N123		297.92		297.92	9.25	1.16
Referencia: N126		62.50		62.50	4.14	0.55
Referencias: N129, N130, N134, N139, N140 y N143	6x33.97			203.82	6x1.08	6x0.24
Referencias: N131 y N141	2x38.68			77.36	2x1.23	2x0.31
Referencia: N132	18.69			18.69	1.08	0.24
Referencia: N133	50.60			50.60	1.71	0.38
Referencias: N142 y N144	2x26.66			53.32	2x0.73	2x0.18
Referencia: N168	14.30			14.30	0.84	0.21
Referencias: N192, N193, N194 y N195	4x18.52			74.08	4x0.84	4x0.21
Referencia: N196	16.97			16.97	0.84	0.21
Totales	4428.84	5120.54	887.20	10436.58	343.08	46.45

### 3.2.- Vigas

#### 3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N168-N75], C.1 [N144-N143], C.1 [N130-N129], C.1 [N144-N6], C.1 [N131-N130], C.1 [N143-N142], C.1 [N192-N83], C.1 [N133-N132], C.1 [N142-N3], C.1 [N141-N140], C.1 [N139-N1], C.1 [N193-N91], C.1 [N141-N3], C.1 [N140-N139], C.1 [N196-N115], C.1 [N129-N121], C.1 [N131-N123], C.1 [N194-N99], C.1 [N132-N123], C.1 [N134-N133], C.1 [N134-N126] y C.1 [N195-N107]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N91-N83], C.1 [N97-N89], C.1 [N99-N91], C.1 [N75-N67], C.1 [N57-N49], C.1 [N67-N59], C.1 [N78-N70], C.1 [N65-N57], C.1 [N110-N102], C.1 [N83-N75], C.1 [N115-N107], C.1 [N22-N14], C.1 [N118-N110], C.1 [N11-N3], C.1 [N121-N113], C.1 [N51-N43], C.1 [N123-N115], C.1 [N126-N118], C.1 [N194-N193], C.1 [N9-N1], C.1 [N25-N17], C.1 [N113-N105], C.1 [N49-N41], C.1 [N107-N99], C.1 [N59-N51], C.1 [N54-N46], C.1 [N105-N97], C.1 [N41-N33], C.1 [N102-N94], C.1 [N19-N11], C.1 [N27-N19], C.1 [N46-N38], C.1 [N94-N86], C.1 [N193-N192], C.1 [N89-N81], C.1 [N195-N194], C.1 [N196-N195], C.1 [N17-N9], C.1 [N43-N35], C.1 [N33-N25], C.1 [N86-N78], C.1 [N30-N22], C.1 [N81-N73], C.1 [N14-N6], C.1 [N192-N168], C.1 [N62-N54], C.1 [N35-N27], C.1 [N73-N65], C.1 [N196-N132], C.1 [N38-N30] y C.1 [N70-N62]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

### 3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N168-N75], C.1 [N144-N143], C.1 [N130-N129], C.1 [N144-N6], C.1 [N131-N130], C.1 [N143-N142], C.1 [N192-N83], C.1 [N133-N132], C.1 [N142-N3], C.1 [N141-N140], C.1 [N139-N1], C.1 [N193-N91], C.1 [N141-N3], C.1 [N140-N139], C.1 [N196-N115], C.1 [N129-N121], C.1 [N131-N123], C.1 [N194-N99], C.1 [N132-N123], C.1 [N134-N133], C.1 [N134-N126] y C.1 [N195-N107]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.68	9.36
	Peso (kg)		2x4.16	8.31
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.68	9.36
	Peso (kg)		2x4.16	8.31
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	18.72	
	Peso (kg)	4.72	16.62	21.34
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	20.59	
	Peso (kg)	5.19	18.28	23.47
Referencias: C.1 [N91-N83], C.1 [N97-N89], C.1 [N99-N91], C.1 [N75-N67], C.1 [N57-N49], C.1 [N67-N59], C.1 [N78-N70], C.1 [N65-N57], C.1 [N110-N102], C.1 [N83-N75], C.1 [N115-N107], C.1 [N22-N14], C.1 [N118-N110], C.1 [N11-N3], C.1 [N121-N113], C.1 [N51-N43], C.1 [N123-N115], C.1 [N126-N118], C.1 [N194-N193], C.1 [N9-N1], C.1 [N25-N17], C.1 [N113-N105], C.1 [N49-N41], C.1 [N107-N99], C.1 [N59-N51], C.1 [N54-N46], C.1 [N105-N97], C.1 [N41-N33], C.1 [N102-N94], C.1 [N19-N11], C.1 [N27-N19], C.1 [N46-N38], C.1 [N94-N86], C.1 [N193-N192], C.1 [N89-N81], C.1 [N195-N194], C.1 [N196-N195], C.1 [N17-N9], C.1 [N43-N35], C.1 [N33-N25], C.1 [N86-N78], C.1 [N30-N22], C.1 [N81-N73], C.1 [N14-N6], C.1 [N192-N168], C.1 [N62-N54], C.1 [N35-N27], C.1 [N73-N65], C.1 [N196-N132], C.1 [N38-N30] y C.1 [N70-N62]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.33		10.64
	Peso (kg)	8x0.52		4.20
Totales	Longitud (m)	10.64	21.20	
	Peso (kg)	4.20	18.82	23.02
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.70	23.32	
	Peso (kg)	4.62	20.70	25.32

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)



Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N168-N75], C.1 [N144-N143], C.1 [N130-N129], C.1 [N144-N6], C.1 [N131-N130], C.1 [N143-N142], C.1 [N192-N83], C.1 [N133-N132], C.1 [N142-N3], C.1 [N141-N140], C.1 [N139-N1], C.1 [N193-N91], C.1 [N141-N3], C.1 [N140-N139], C.1 [N196-N115], C.1 [N129-N121], C.1 [N131-N123], C.1 [N194-N99], C.1 [N132-N123], C.1 [N134-N133], C.1 [N134-N126] y C.1 [N195-N107]	22x5.19	22x18.28	516.34	22x0.34	22x0.09
Referencias: C.1 [N91-N83], C.1 [N97-N89], C.1 [N99-N91], C.1 [N75-N67], C.1 [N57-N49], C.1 [N67-N59], C.1 [N78-N70], C.1 [N65-N57], C.1 [N110-N102], C.1 [N83-N75], C.1 [N115-N107], C.1 [N22-N14], C.1 [N118-N110], C.1 [N11-N3], C.1 [N121-N113], C.1 [N51-N43], C.1 [N123-N115], C.1 [N126-N118], C.1 [N194-N193], C.1 [N9-N1], C.1 [N25-N17], C.1 [N113-N105], C.1 [N49-N41], C.1 [N107-N99], C.1 [N59-N51], C.1 [N54-N46], C.1 [N105-N97], C.1 [N41-N33], C.1 [N102-N94], C.1 [N19-N11], C.1 [N27-N19], C.1 [N46-N38], C.1 [N94-N86], C.1 [N193-N192], C.1 [N89-N81], C.1 [N195-N194], C.1 [N196-N195], C.1 [N17-N9], C.1 [N43-N35], C.1 [N33-N25], C.1 [N86-N78], C.1 [N30-N22], C.1 [N81-N73], C.1 [N14-N6], C.1 [N192-N168], C.1 [N62-N54], C.1 [N35-N27], C.1 [N73-N65], C.1 [N196-N132], C.1 [N38-N30] y C.1 [N70-N62]	51x4.62	51x20.70	1291.32	51x0.32	51x0.08
Totales	349.80	1457.86	1807.66	23.89	5.97

Pamplona, Febrero de 2014

Firmado:

OSCAR CUENCA HERRERO

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

DOCUMENTO N° 3: PLANOS

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014

# ÍNDICE

PLANO 3.01 – PLANO DE SITUACIÓN

PLANO 3.02 – EMPLAZAMIENTO

PLANO 3.03 – PLANTA

PLANO 3.04 – FACHADAS

PLANO 3.06 – CIMENTACIÓN

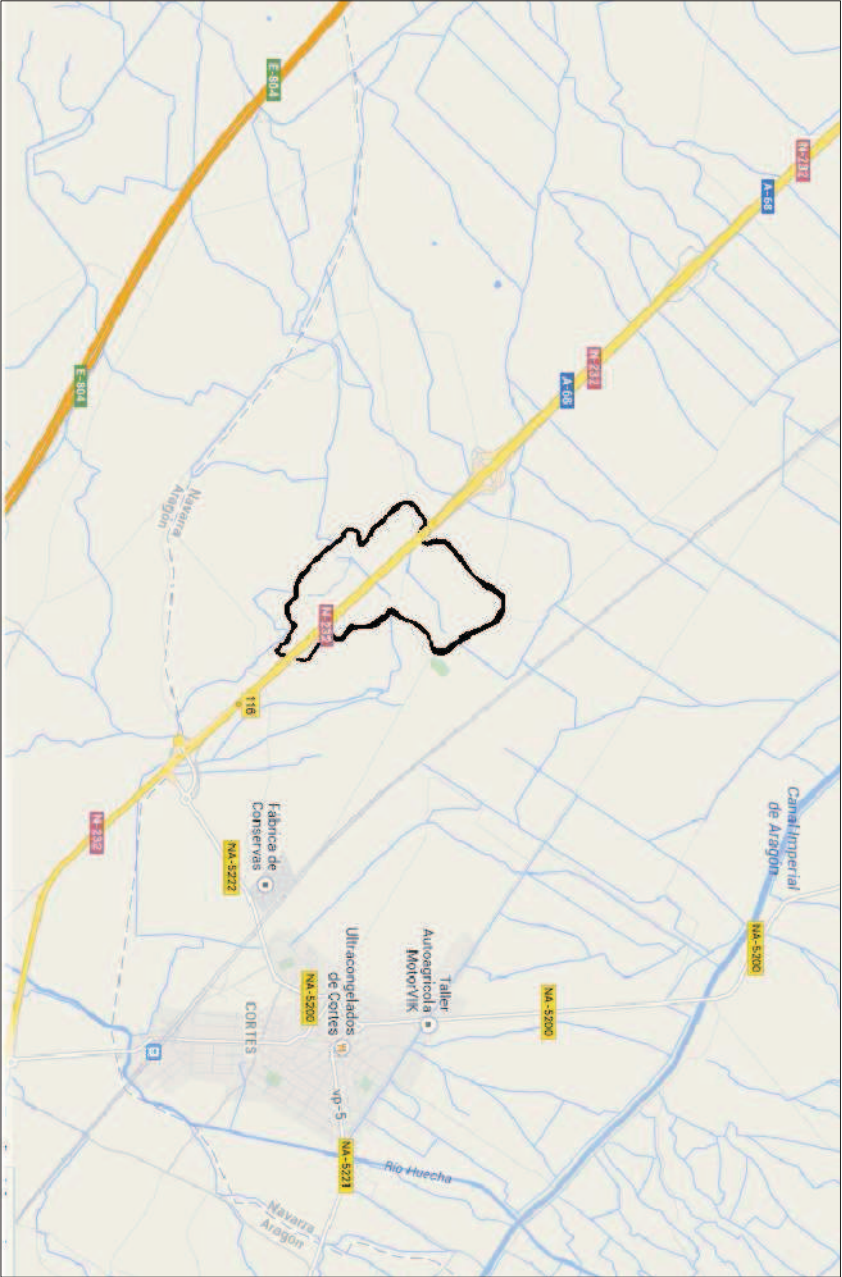
PLANO 3.07 – ZAPATAS

PLANO 3.08 – PLACAS DE ANCLAJE

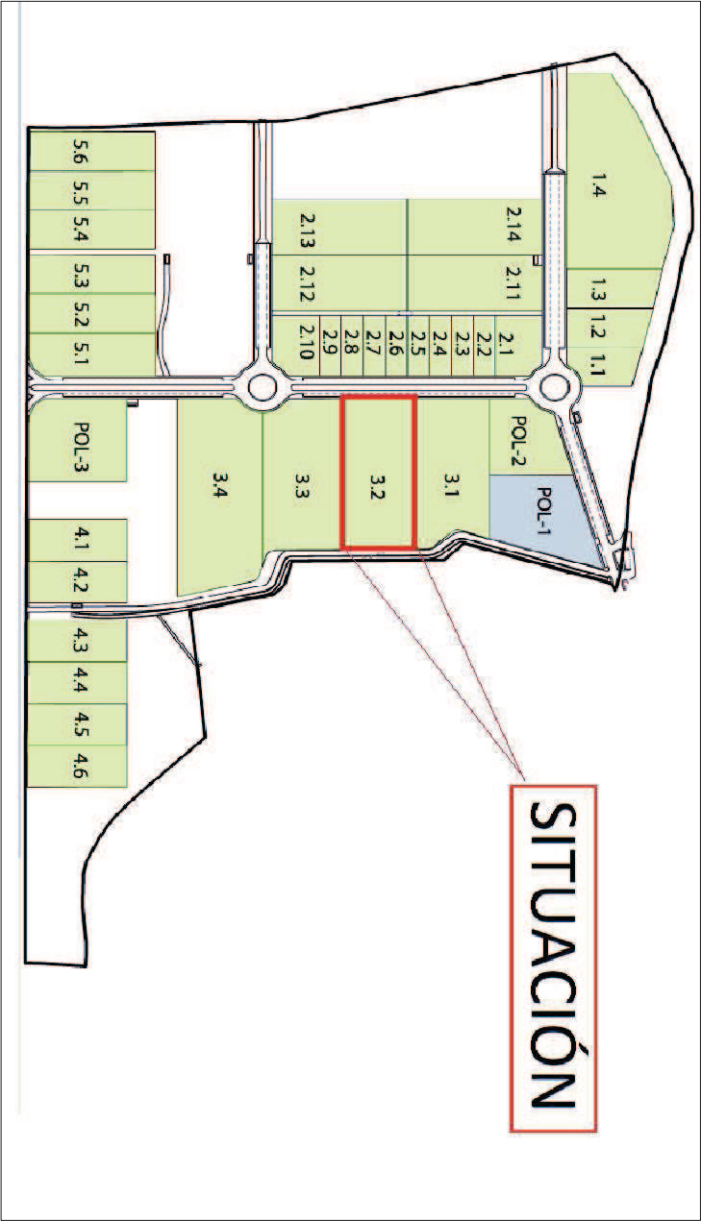
PLANO 3.09 – ESTRUCTURA DE CUBIERTA Y FACHADA

PLANO 3.10 – PÓRTICOS

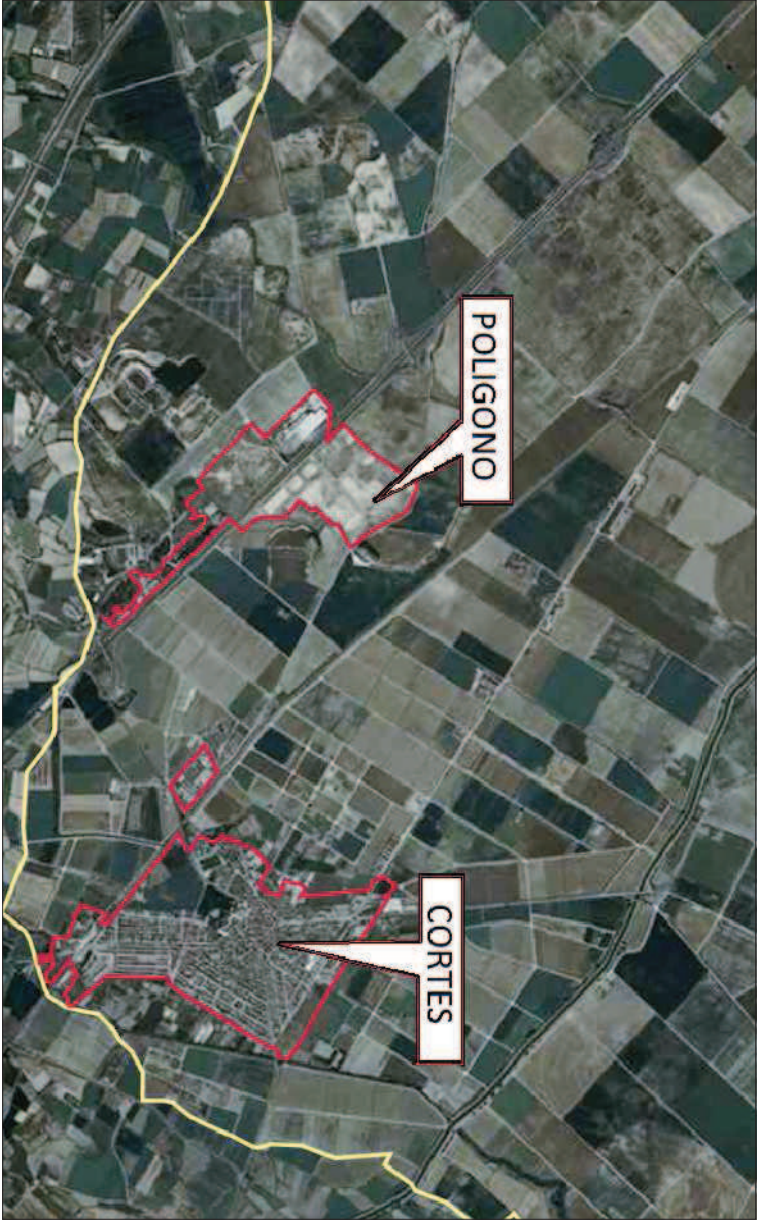
PLANO 3.11 – SECCIÓN CONSTRUCTIVA



Mapa de la zona. Google Maps 2014



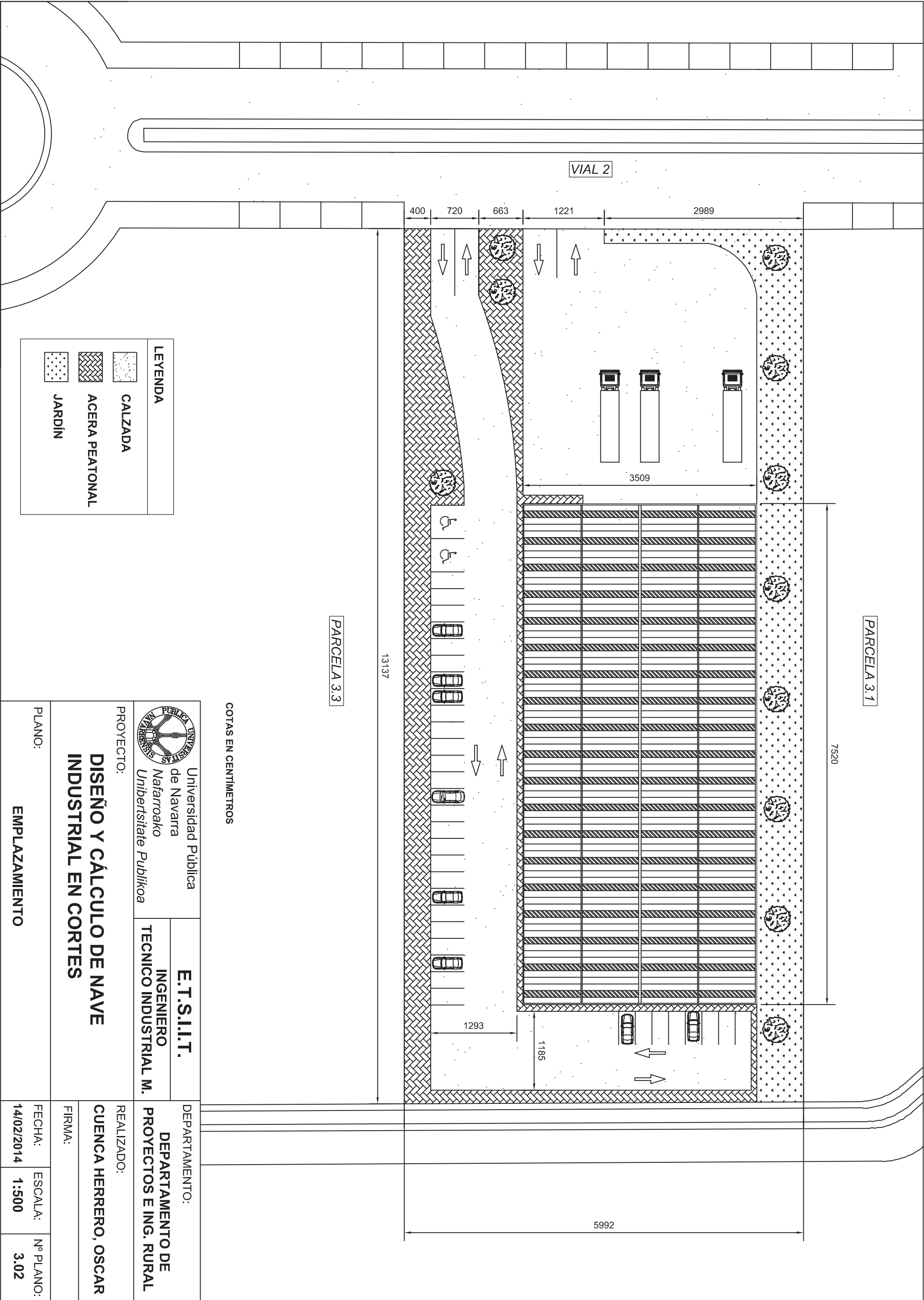
Polígono industrial de Cortes, Navarra. Nasuinsa 2014



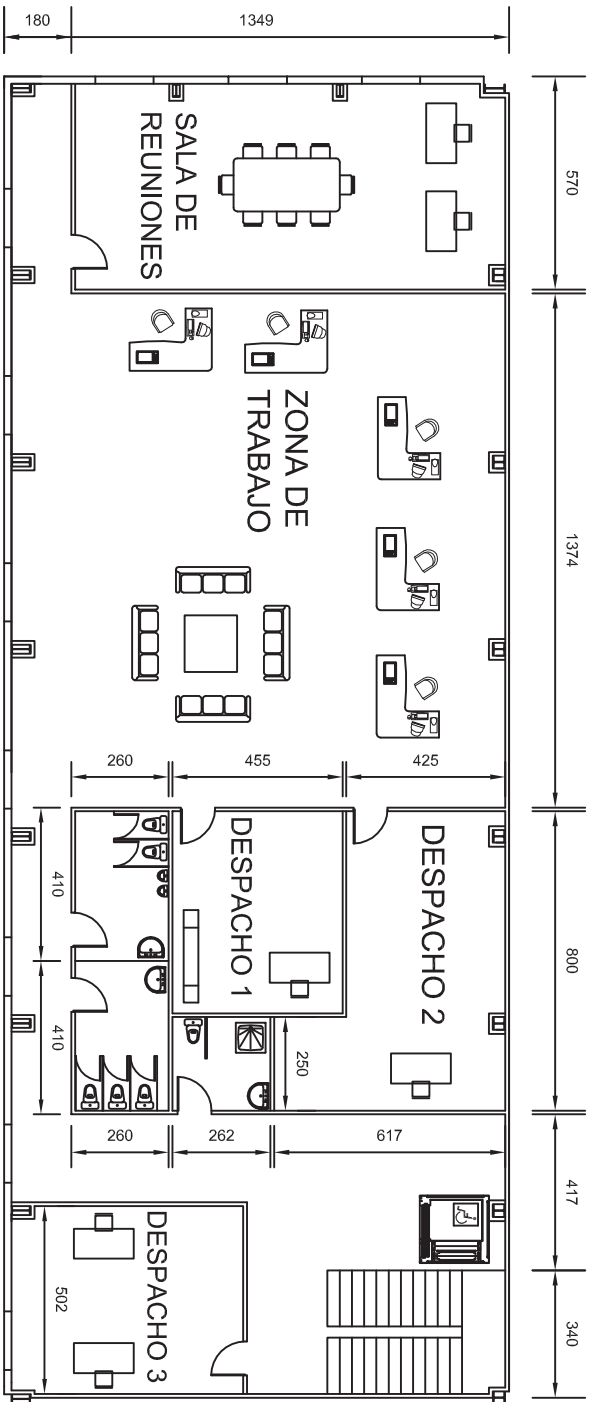
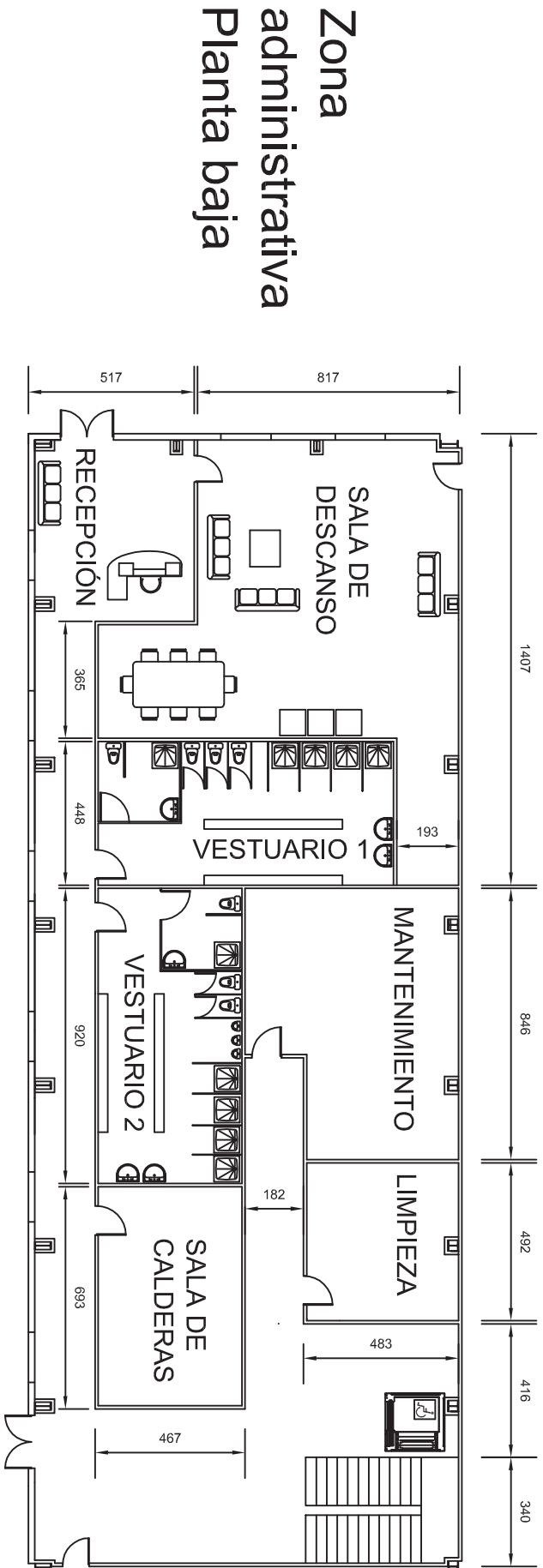
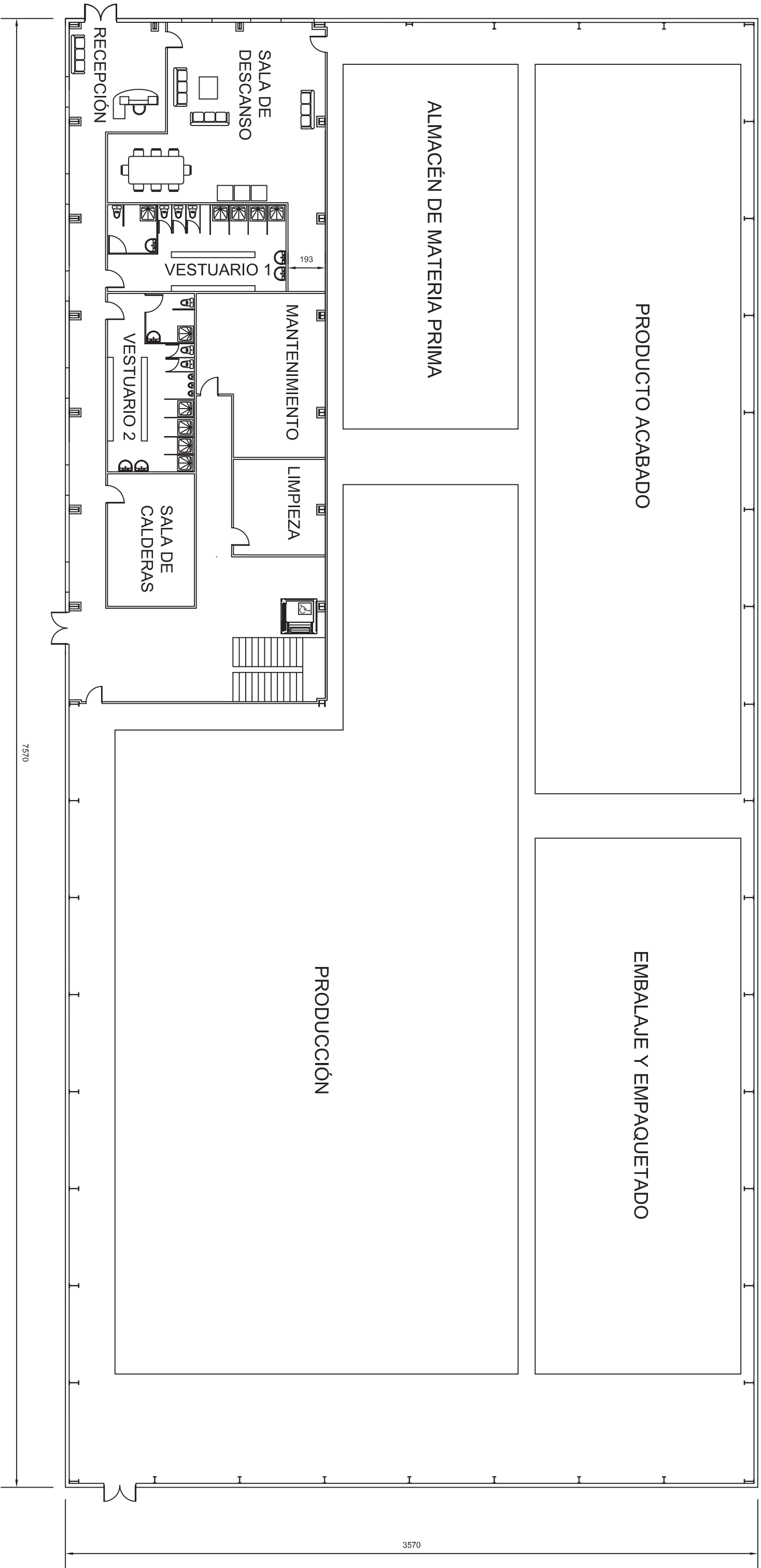
Vista aérea de la zona. SITNA 2014

<div><div><div><div><div><div><span></span></div><div>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA</div></div><div><div><div><span></span></div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div></div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div></div></div>		<div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div></div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</div></div>	
<div>PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES</div>		<div>REALIZADO: CUENCA HERRERO, OSCAR</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: PLANO DE SITUACIÓN</div>		<div>FECHA: 14/02/2014</div>	<div>ESCALA:</div>	<div>Nº PLANO: 3.01</div>	






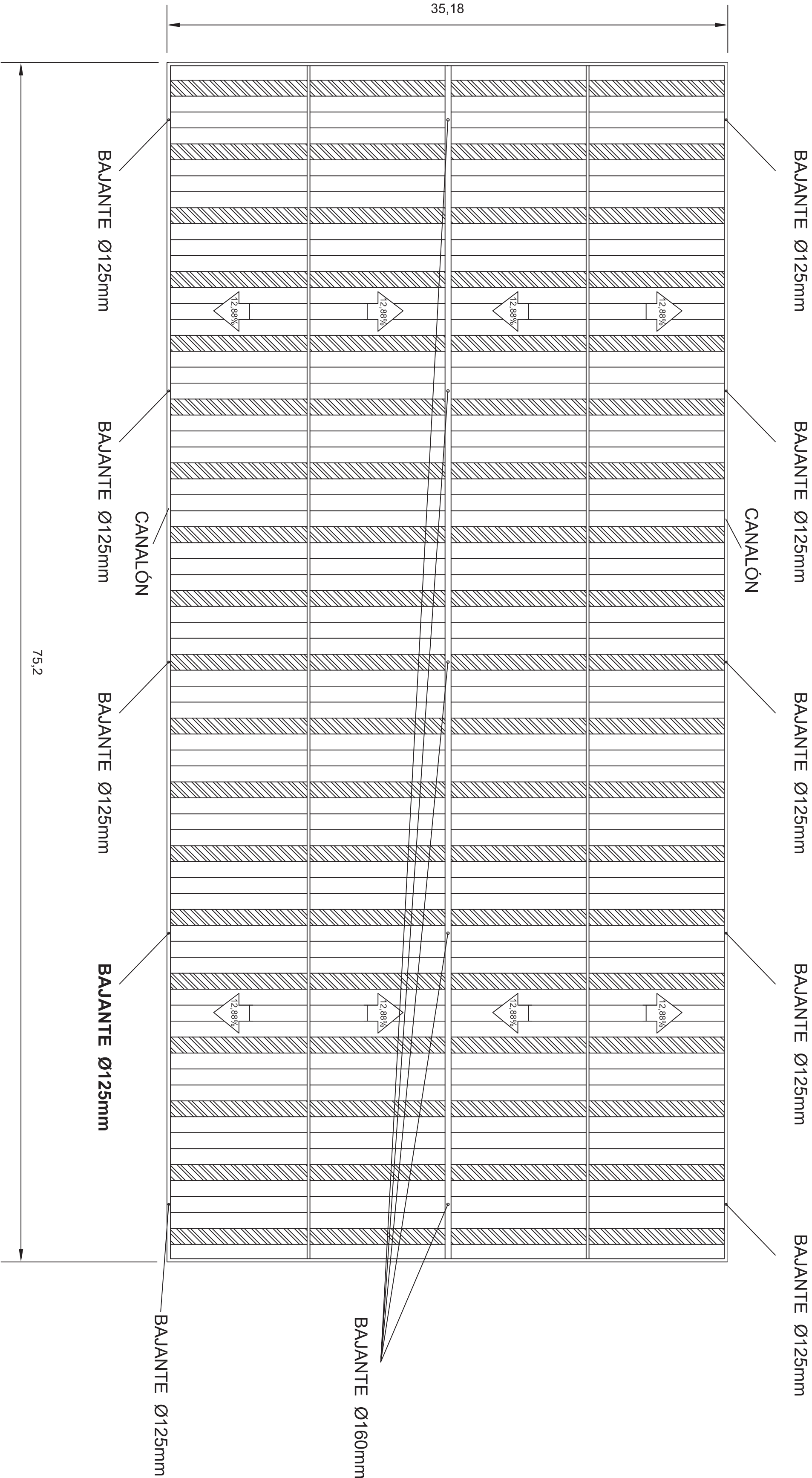
UNIVERSIDAD PÚBLICA de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES		REALIZADO: CUENCA HERRERO, OSCAR		FIRMA:	
PLANO: EMPLAZAMIENTO		FECHA: 14/02/2014	ESCALA: 1:500	Nº PLANO: 3.02	




ZONA ADMINISTRATIVA	
Sala de descanso	95,3 m²
Recepción	27,1 m²
Vestuario 1	41,3 m²
Vestuario 2	41 m²
Mantenimiento	48,4 m²
Limpieza	23,9 m²
Sala de calderas	30,3 m²
Sala de reuniones	63,7 m²
Zona de trabajo	180,8 m²
Baños	26,5 m²
Despacho 1	24,3 m²
Despacho 2	37,6 m²
Despacho 3	33,2 m²
TOTAL	673,4 m²

COTAS EN CENTÍMETROS

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
			REALIZADO: CUENCA HERRERO, OSCAR	
PROYECTO:  DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES		FIRMA:		
PLANO:  PLANTA	FECHA: 14/02/2014	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 3.03	

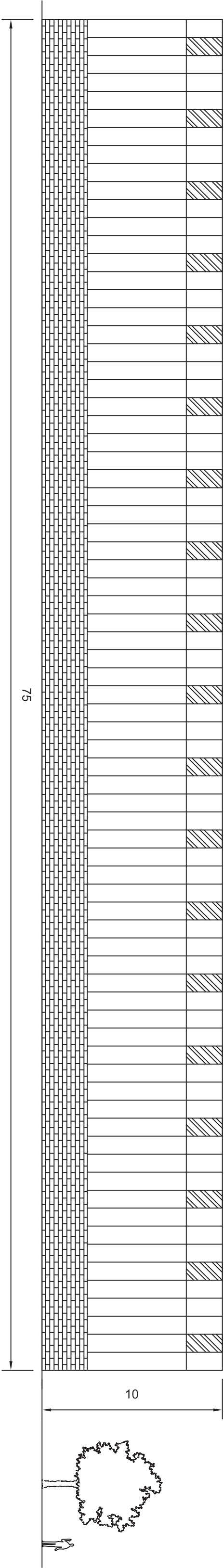


COTAS EN METROS

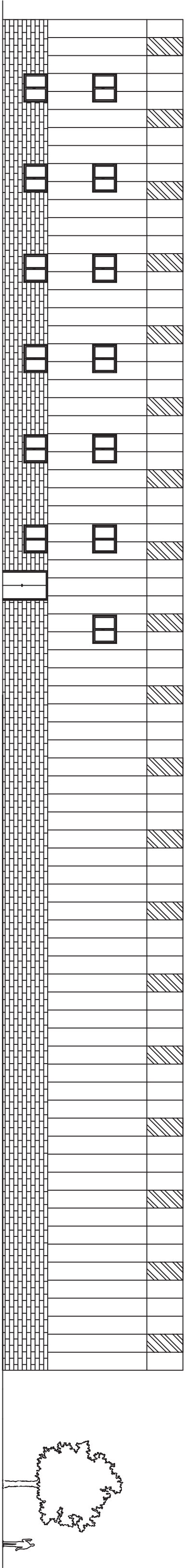
<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES		REALIZADO: CUENCA HERRERO, OSCAR	
PLANO: CUBIERTA		FIRMA:	
		FECHA: 14/02/2014	ESCALA: 1:200
			Nº PLANO: 3.04



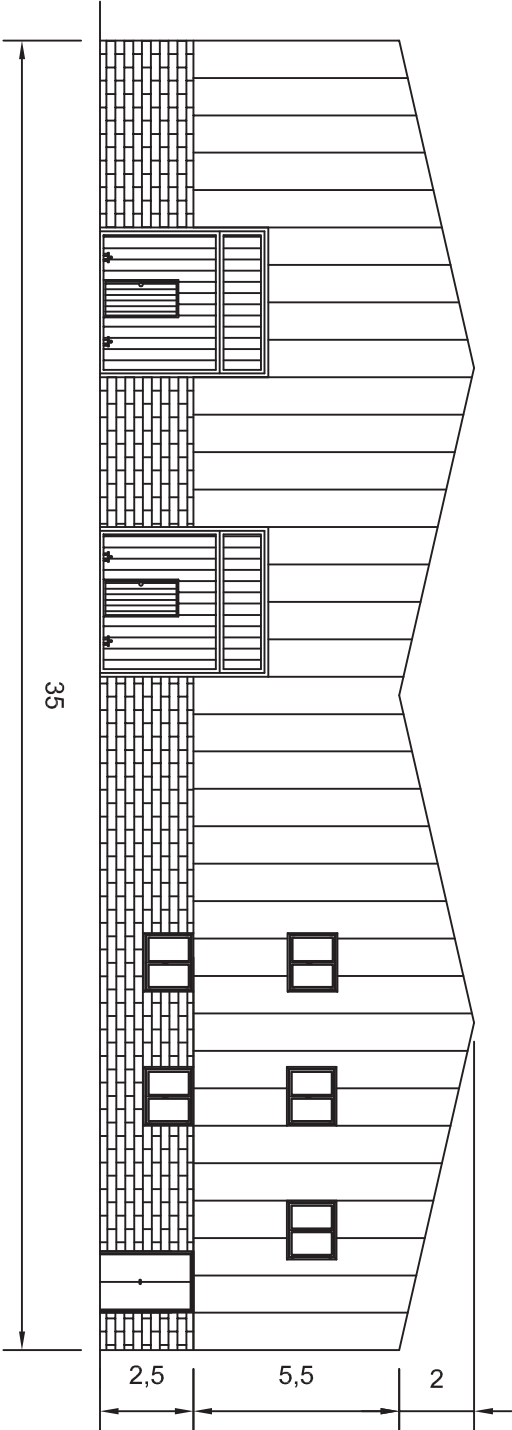
FACHADA LATERAL IZQUIERDA



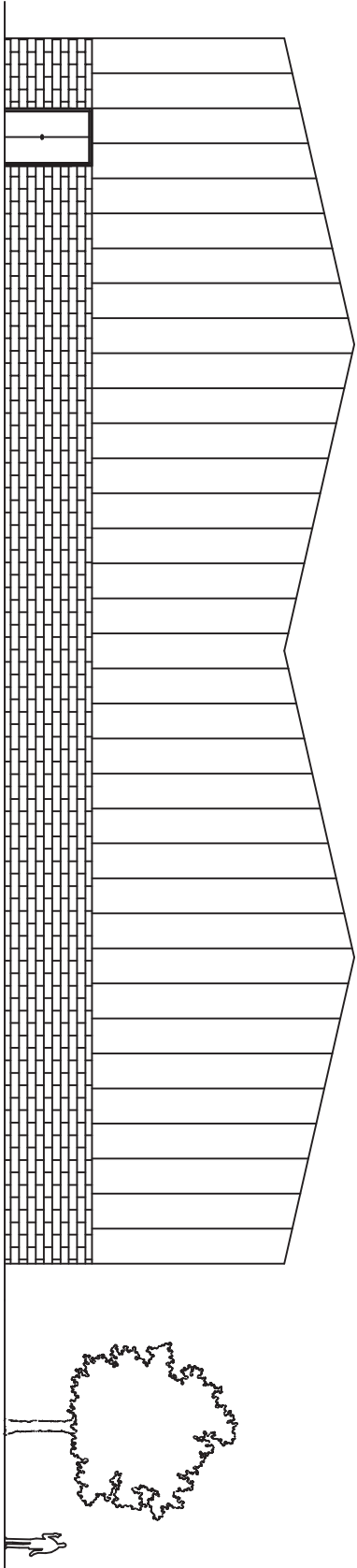
FACHADA LATERAL DERECHA



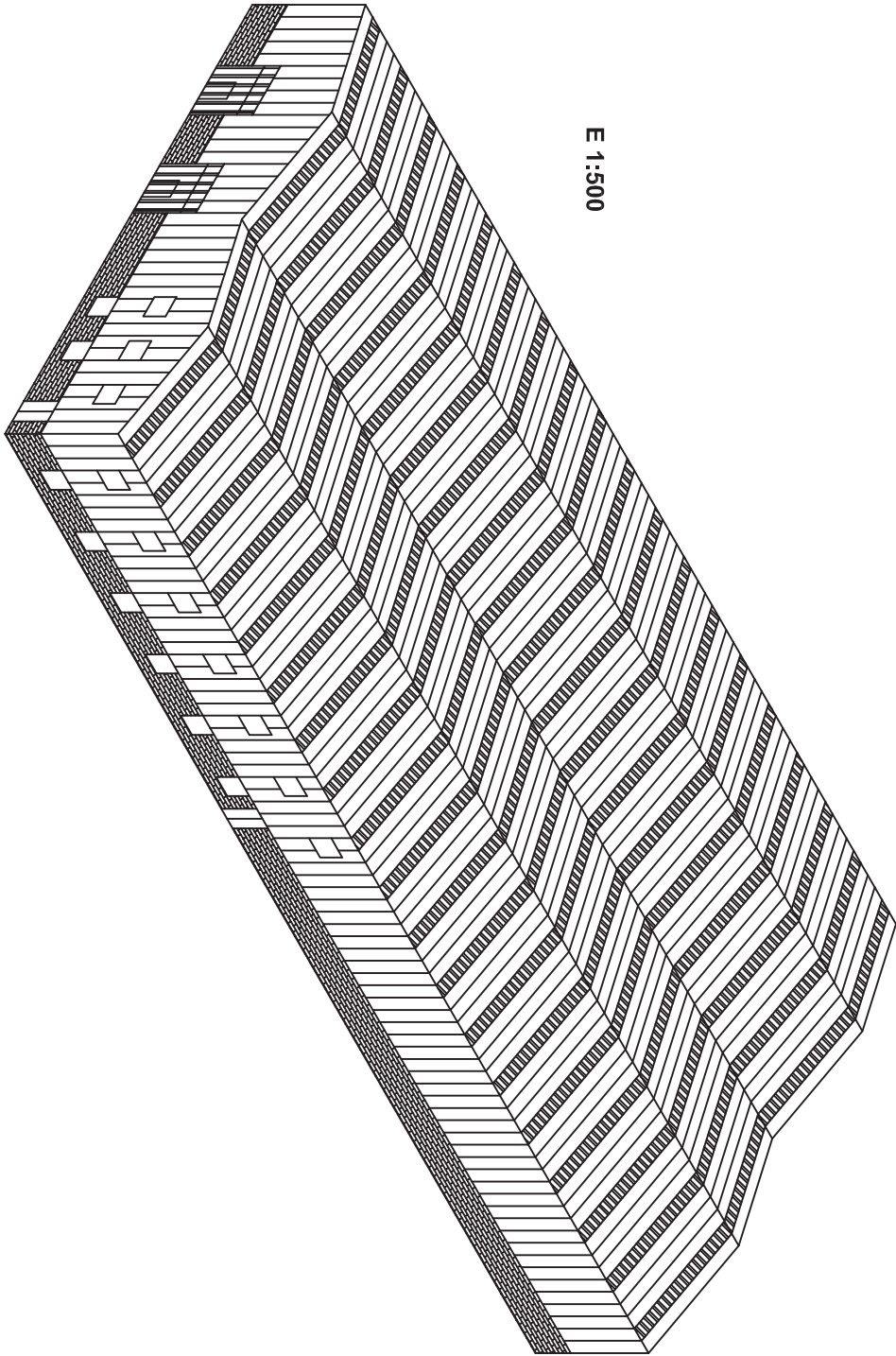
FACHADA DELANTERA




FACHADA TRASERA



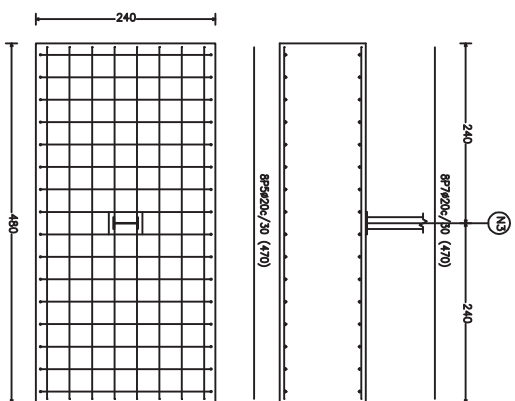
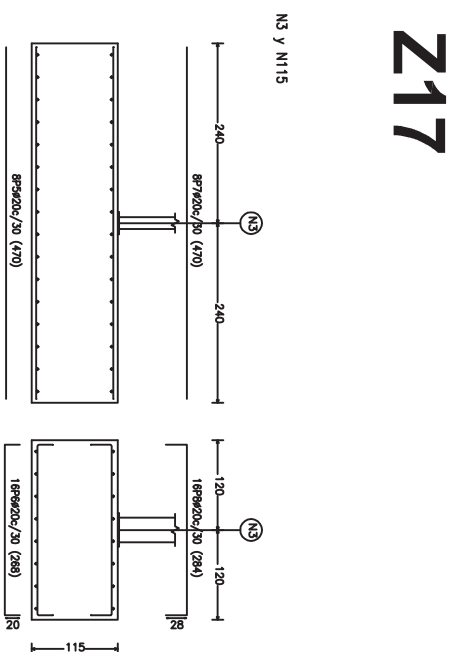
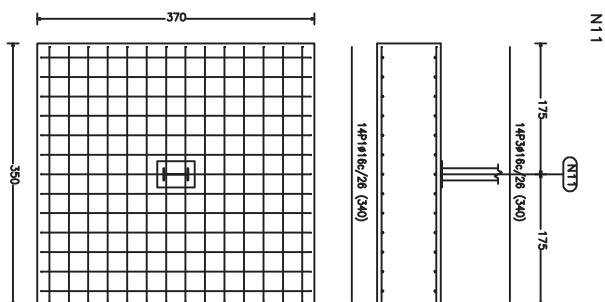
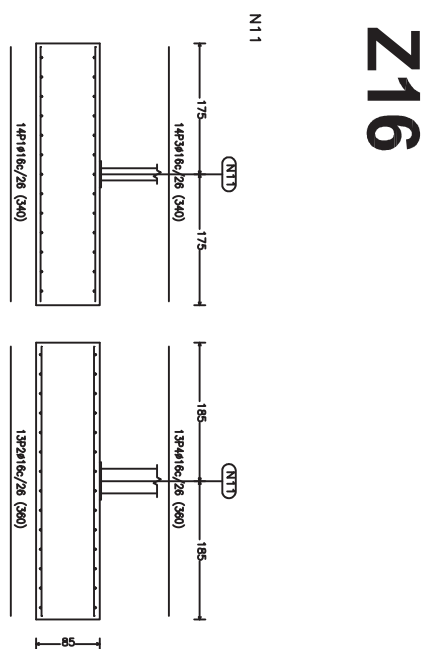
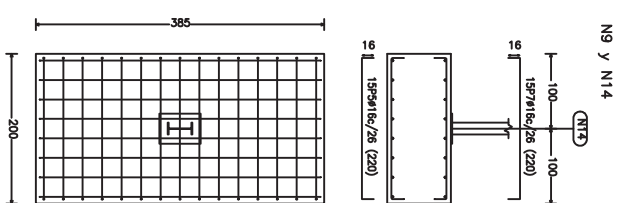
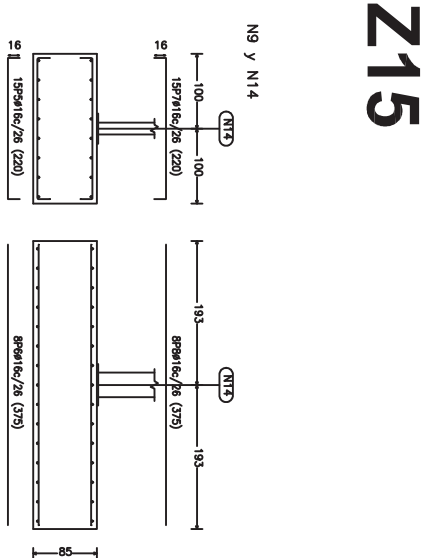
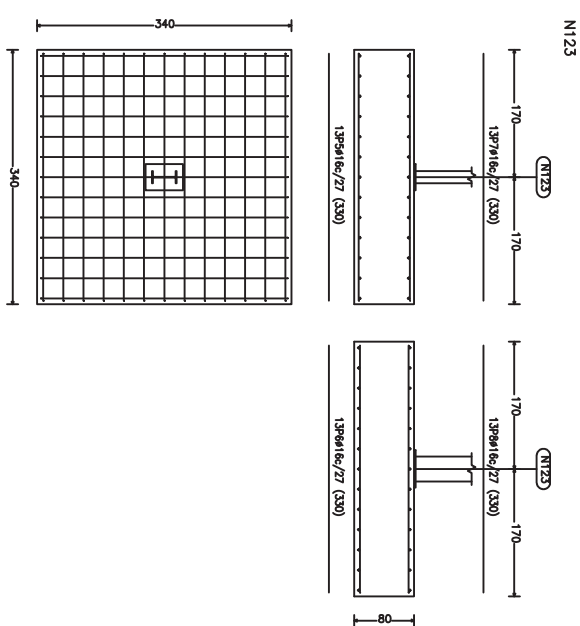
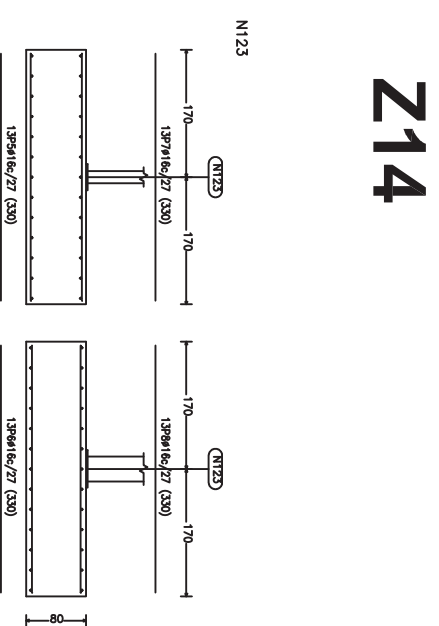
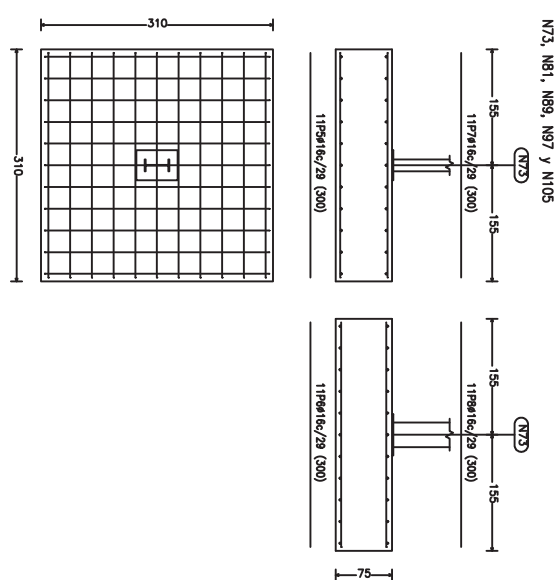
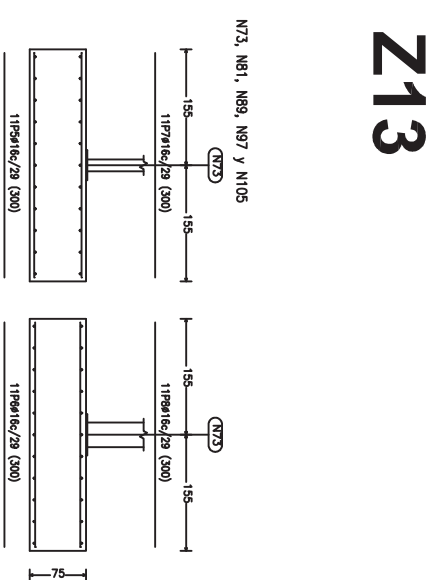
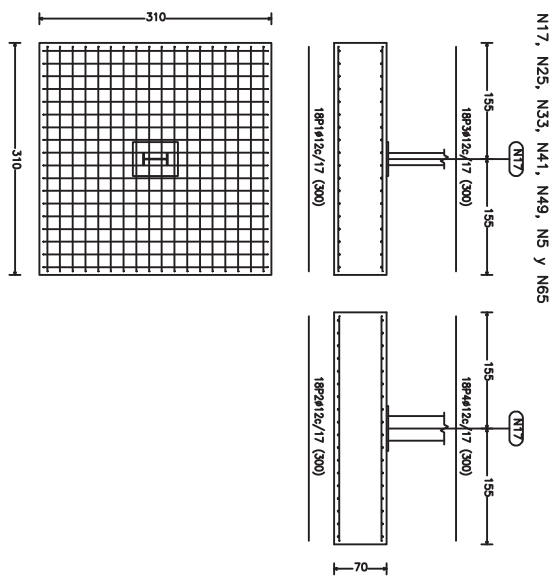
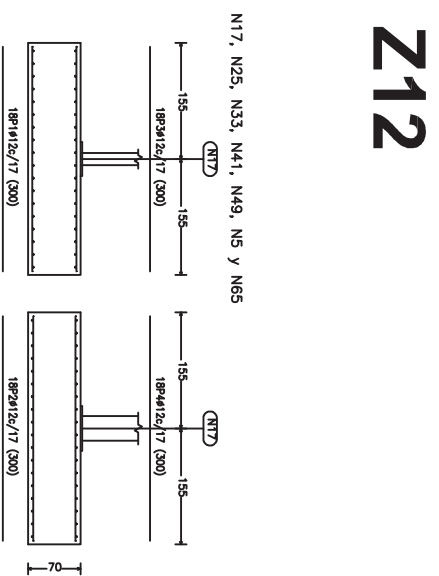
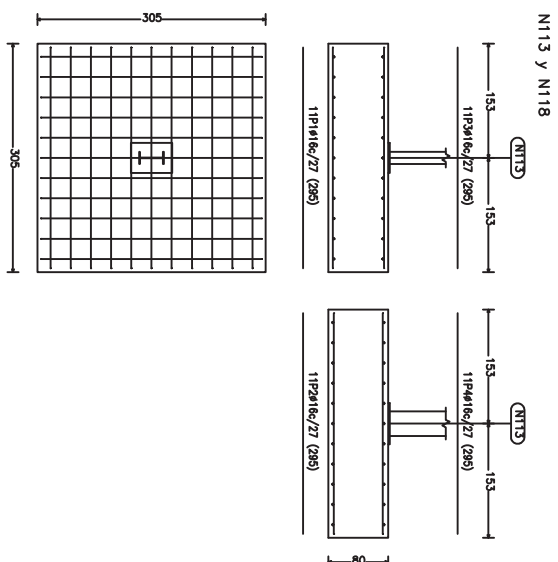
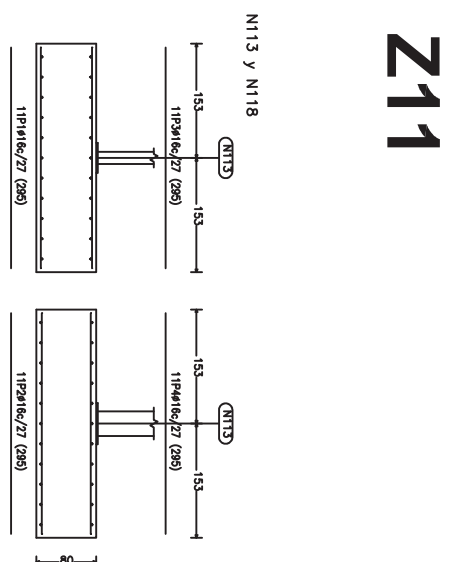
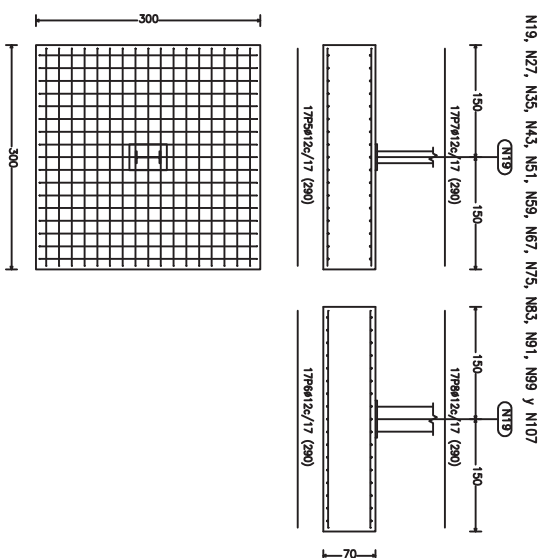
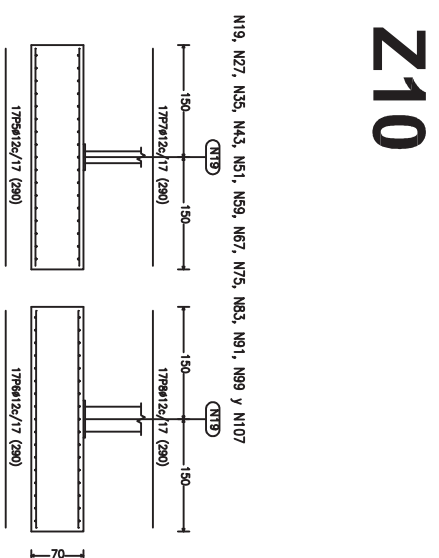
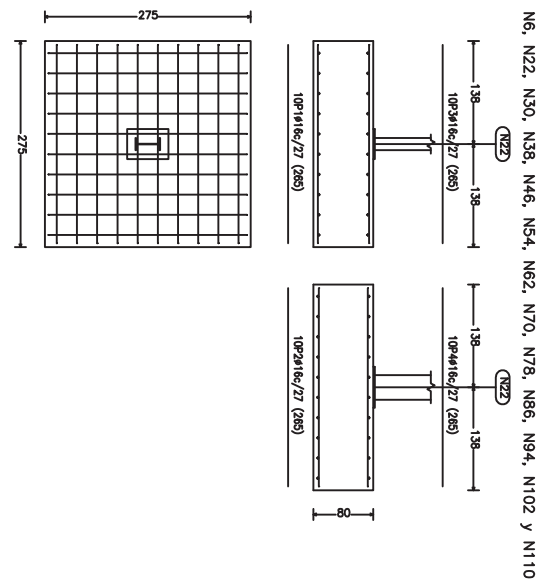
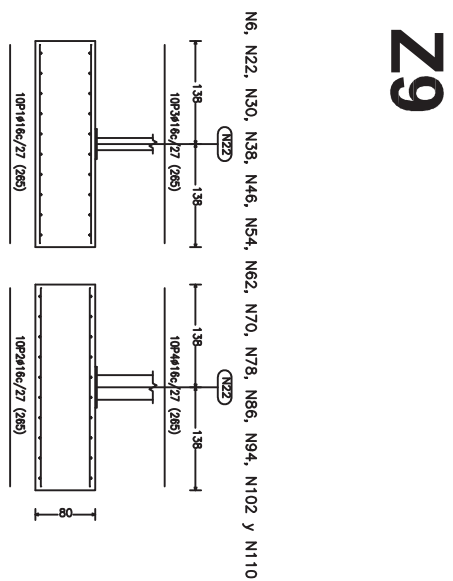
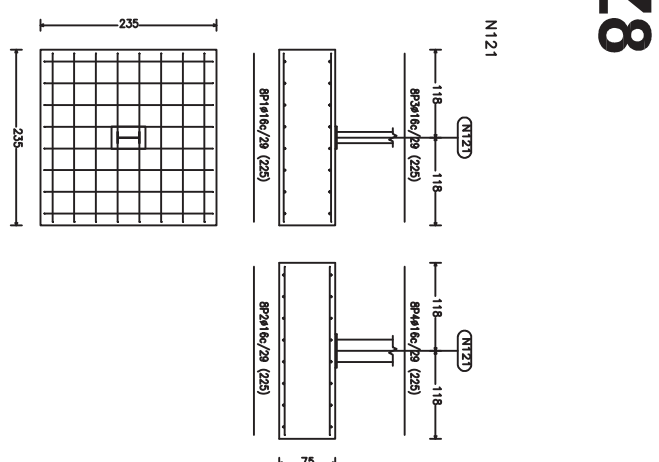
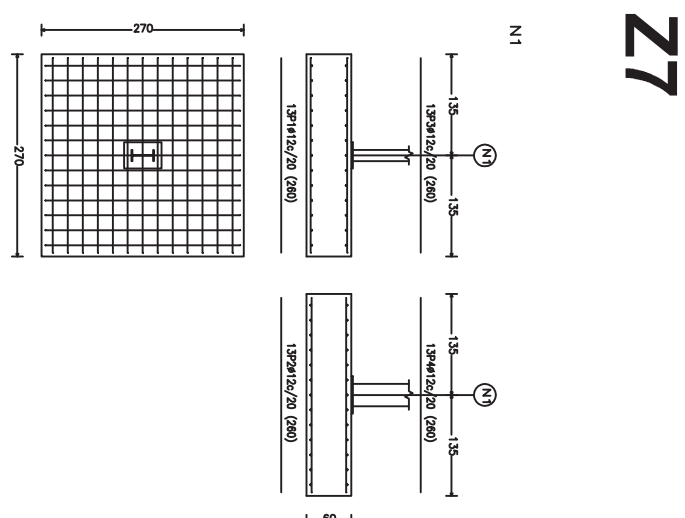
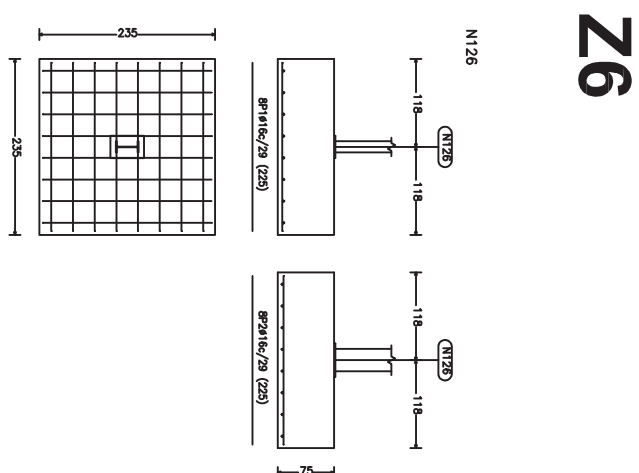
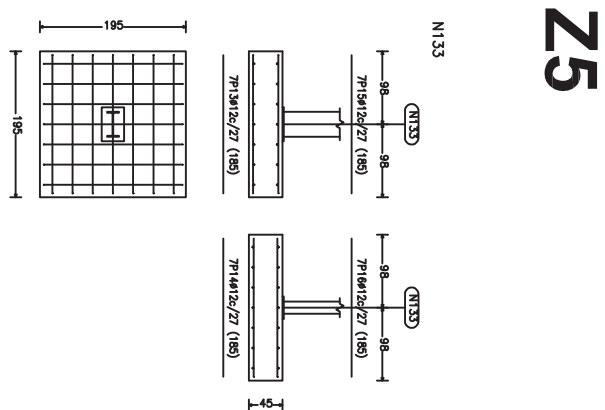
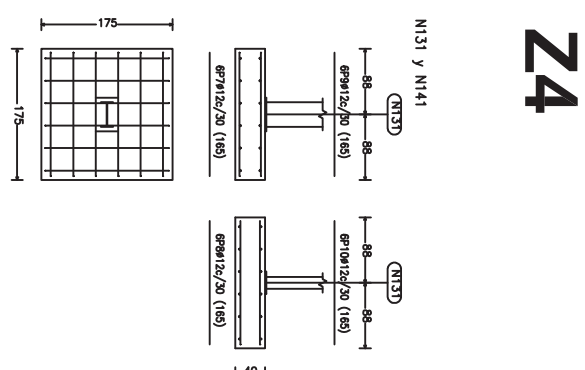
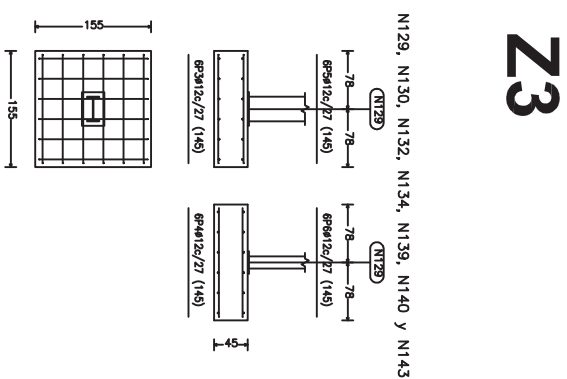
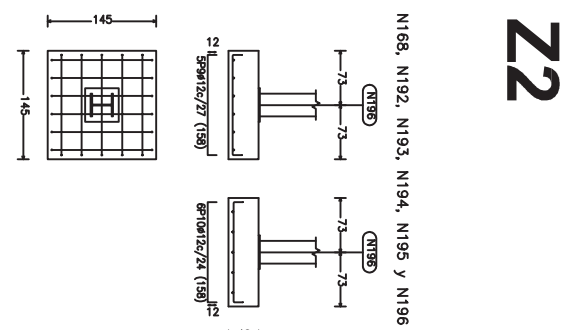
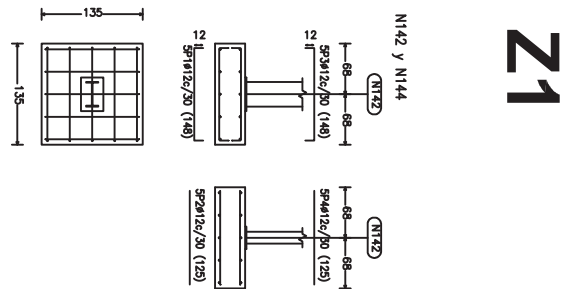
E 1:500



COTAS EN METROS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:			REALIZADO:	
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES			CUENCA HERRERO, OSCAR	
PLANO:			FIRMA:	
FACHADAS			FECHA:	ESCALA:
			14/02/2014	1:200
				Nº PLANO:
				3.05





COTAS EN CENTÍMETROS



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publiko

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:

## PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

# **DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES**

REALIZADO:

FIRMA:

PLANO:

## ZAPATAS

FECHA:

14/02/2014

Nº PLANO

3.07

<div>P1</div>	<div>P2</div>
<div>P3</div>	<div>P4</div>
<div>P5</div>	<div>P6</div>
<div>P7</div>	<div>P8</div>

<div>P9</div>	<div>P10</div>
<div>P11</div>	<div>P12</div>
<div>P13</div>	<div>P14</div>

Cuadro de placas			
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje	Tipo de Placa de Anclaje
N1, N6 y N67	6ø20 mm L=50 cm	350x500x18 (mm)	P1
N3	6ø16 mm L=75 cm	300x450x18 (mm)	P2
N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57 y N65	6ø25 mm L=60 cm	450x600x22 (mm)	P3
N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N73, N81, N89, N97, N105 y N113	6ø20 mm L=65 cm	400x550x20 (mm)	P4
N11, N19, N27, N35, N43, N51, N59 y N123	4ø20 mm L=70 cm	350x500x18 (mm)	P5
N75	4ø16 mm L=45 cm	300x450x18 (mm)	P6
N78	4ø20 mm L=70 cm	350x650x22 (mm)	P7
N83, N91, N99 y N107	4ø16 mm L=55 cm	300x450x18 (mm)	P8
N86, N94, N102, N110 y N118	4ø20 mm L=75 cm	350x650x22 (mm)	P9
N115	6ø16 mm L=65 cm	300x450x18 (mm)	P10
N121	4ø16 mm L=60 cm	300x450x18 (mm)	P11
N126, N129, N130, N131, N133, N134, N139, N140, N141, N142, N143 y N144	4ø16 mm L=40 cm	300x450x18 (mm)	P12
N132	4ø25 mm L=35 cm	400x750x25 (mm)	P13
N168, N192, N193, N194, N195 y N196	4ø20 mm L=30 cm	450x450x18 (mm)	P14

COTAS EN MILÍMETROS

UNIVERSITAT DE NAVARRA

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

REALIZADO:

CUENCA HERRERO, OSCAR

PLANO:

PLACAS DE ANCLAJE

FECHA:

14/02/2014

ESCALA:

1:20

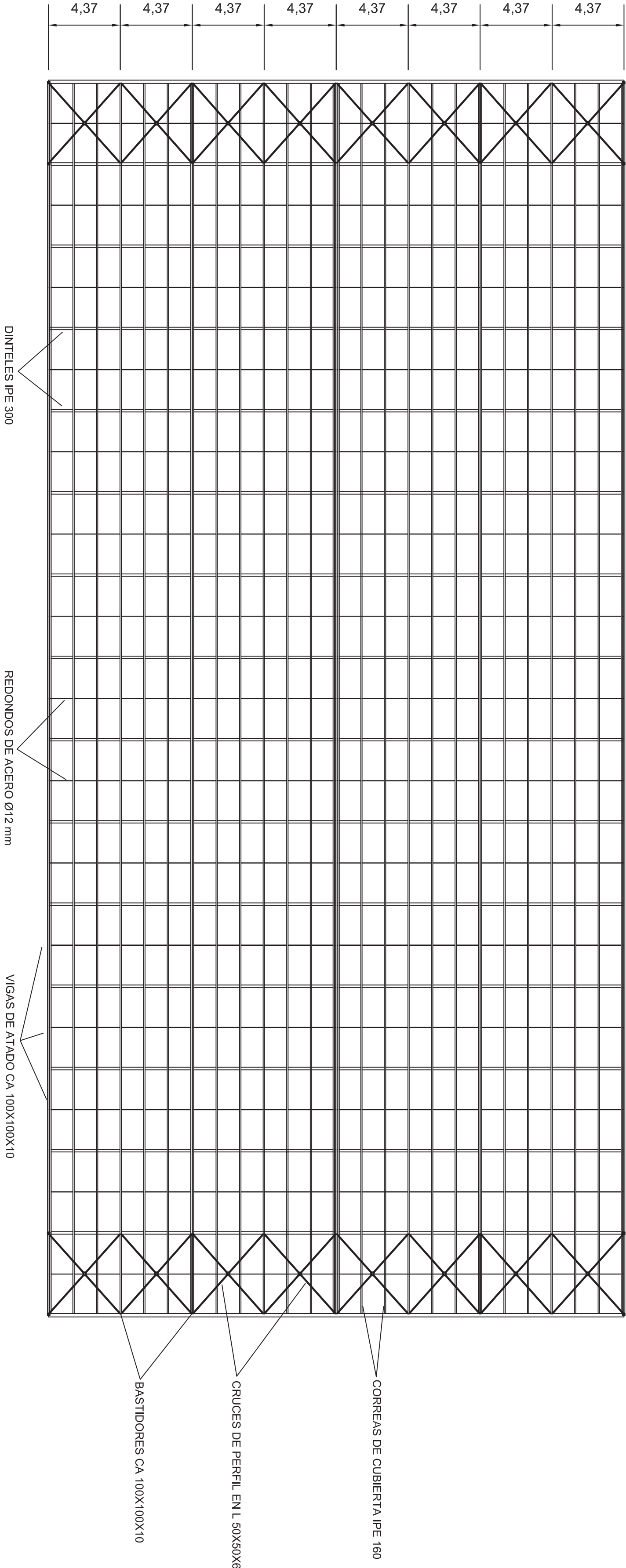
Nº PLANO:

3.08

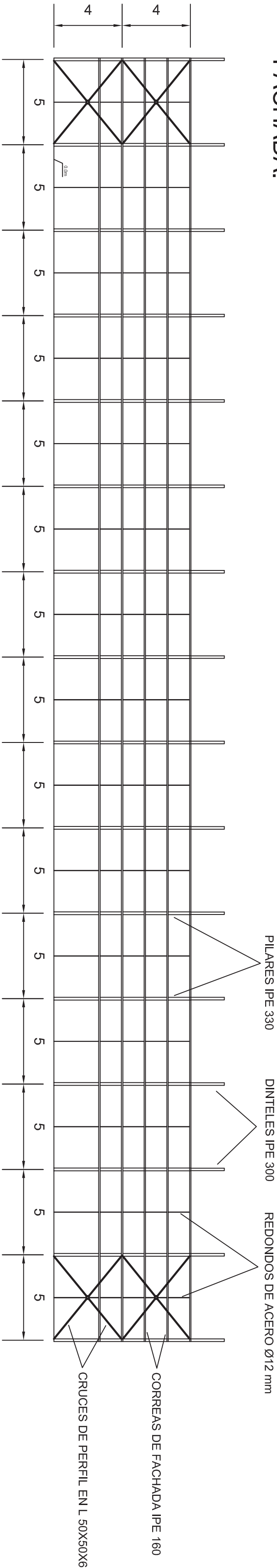
FIRMA:



CUBIERTA:

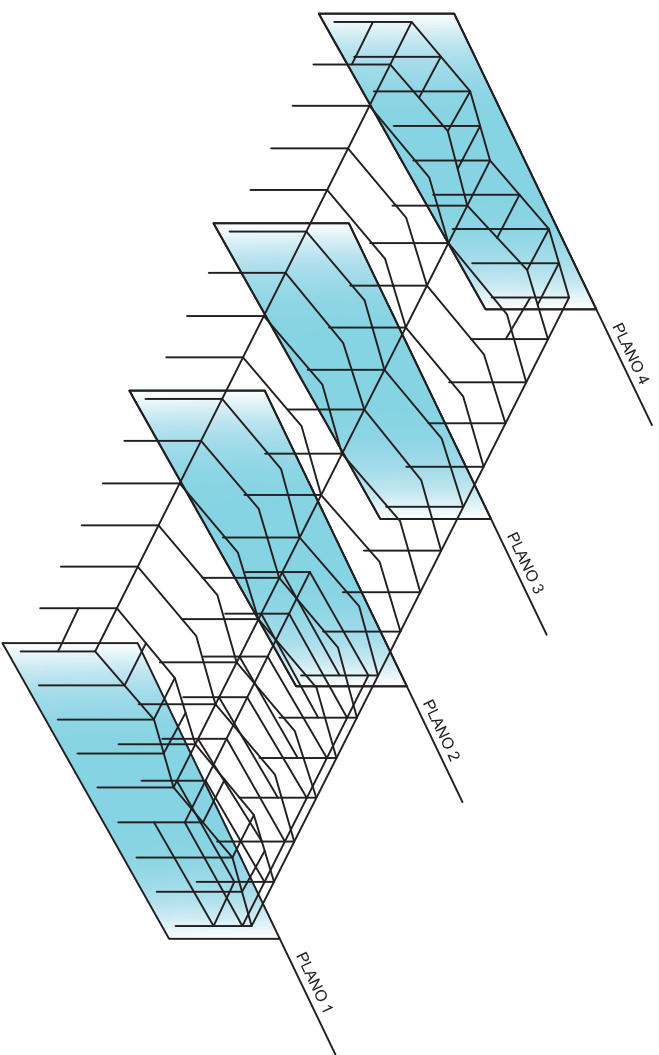
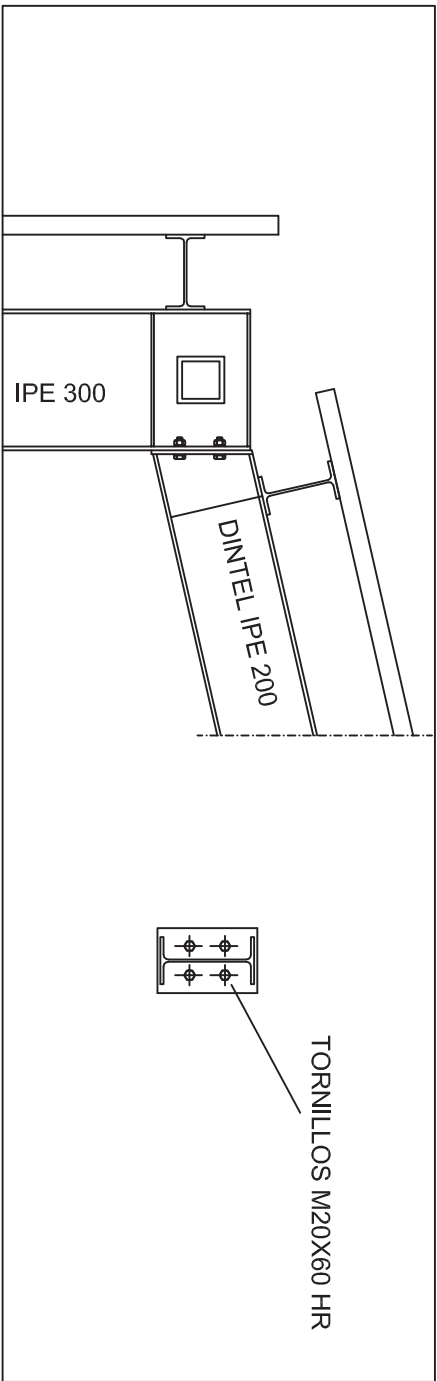
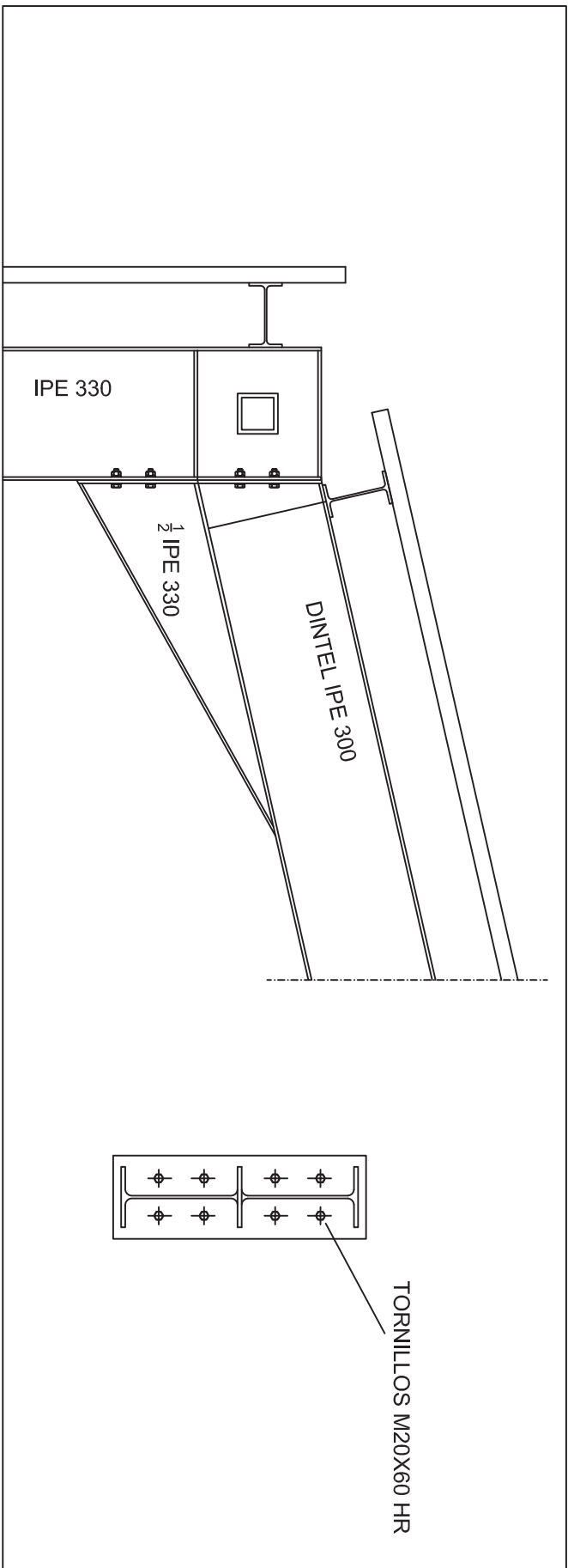
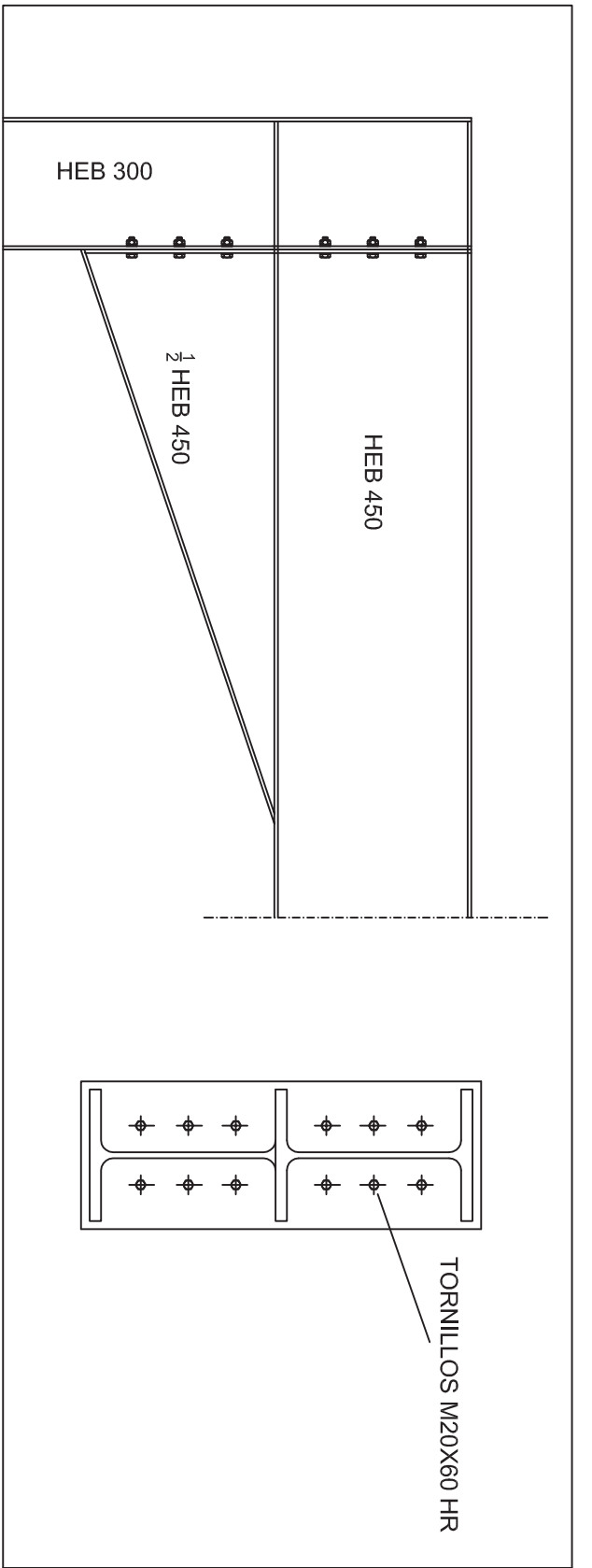
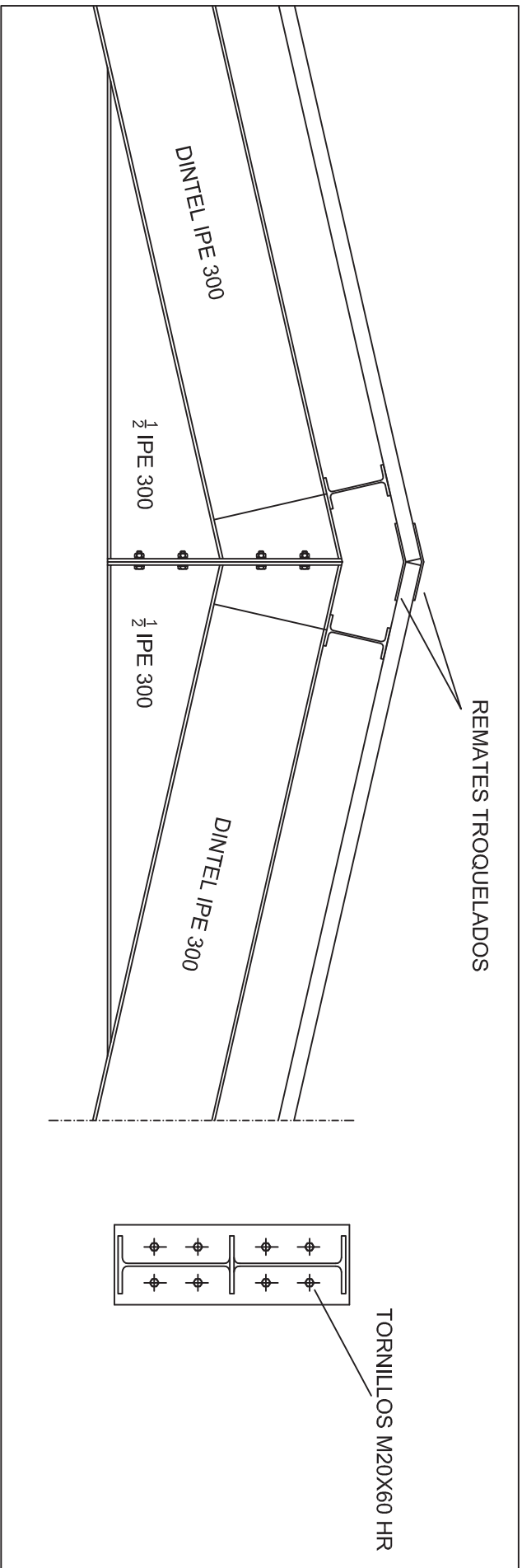
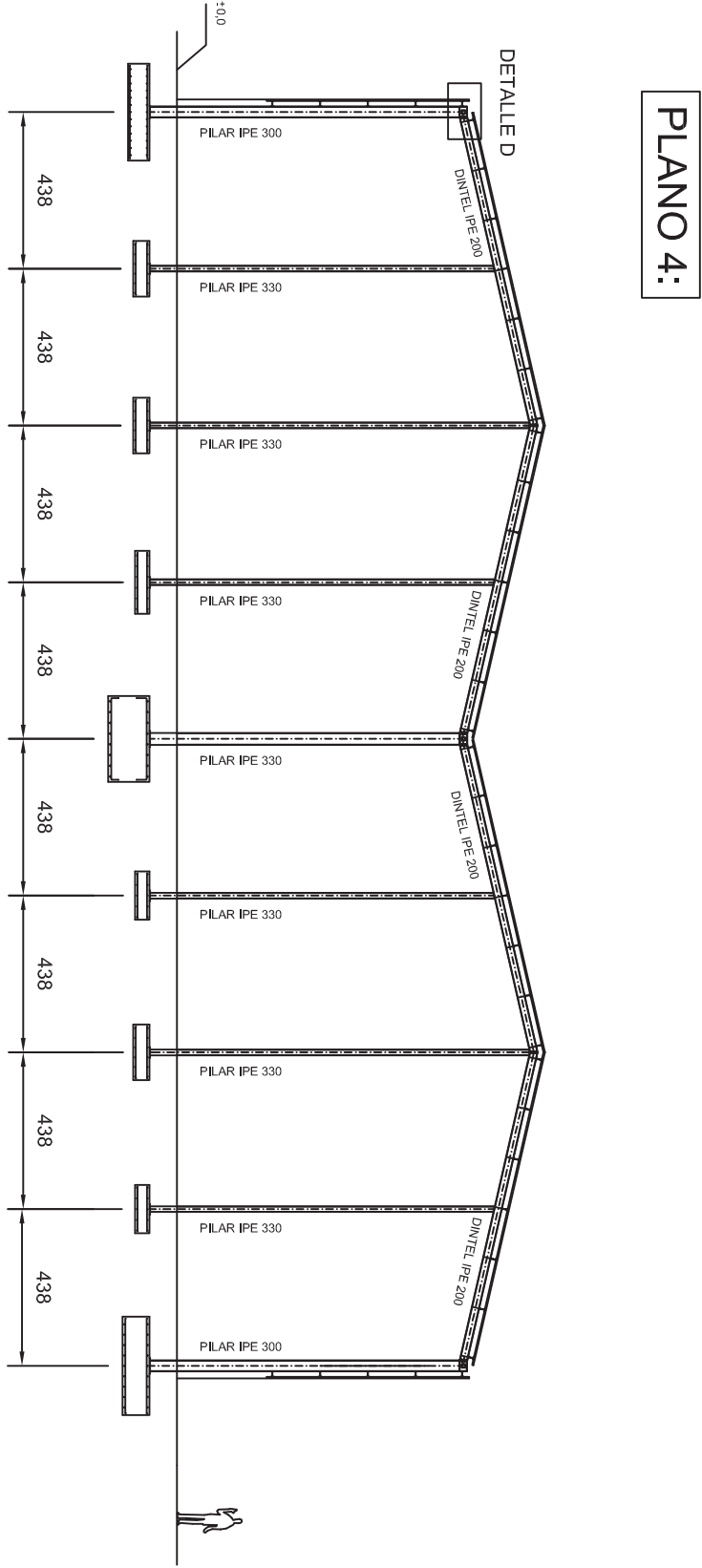
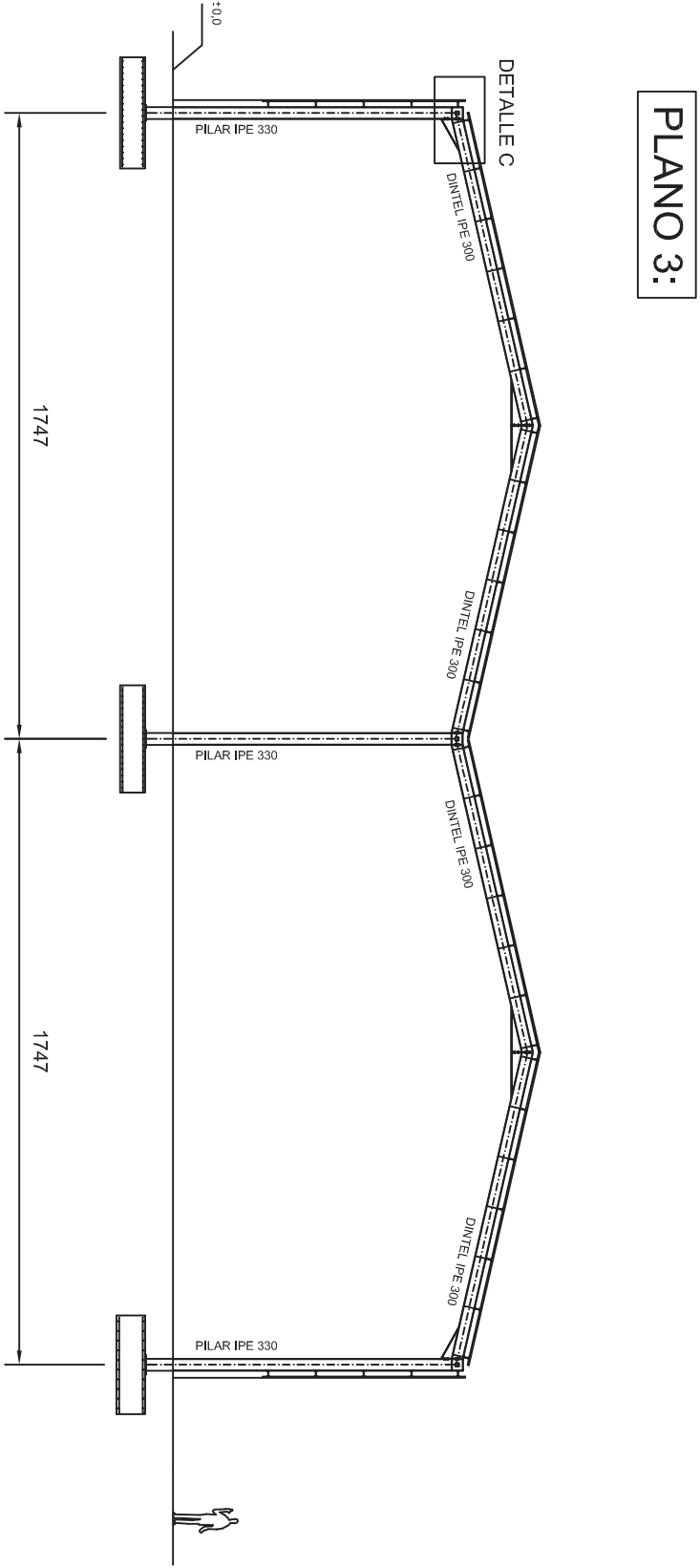
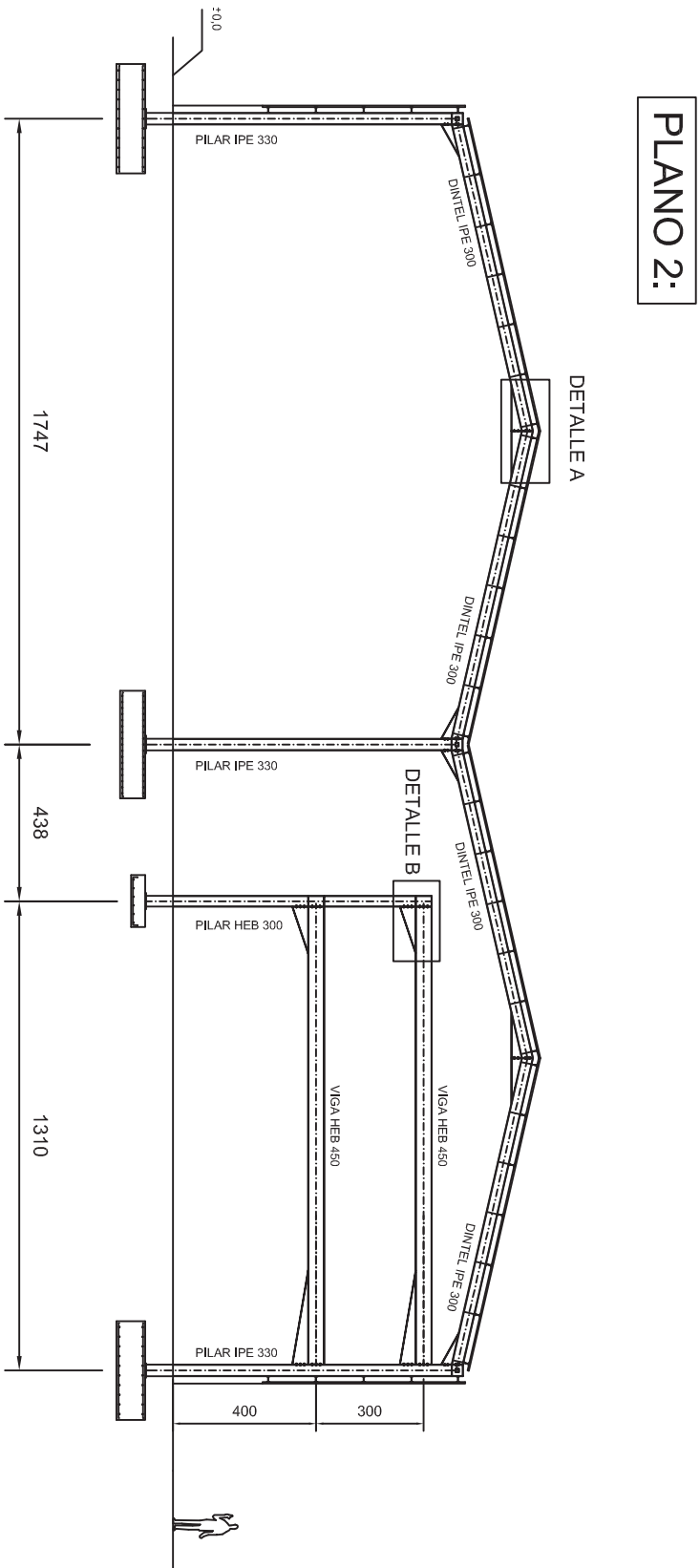
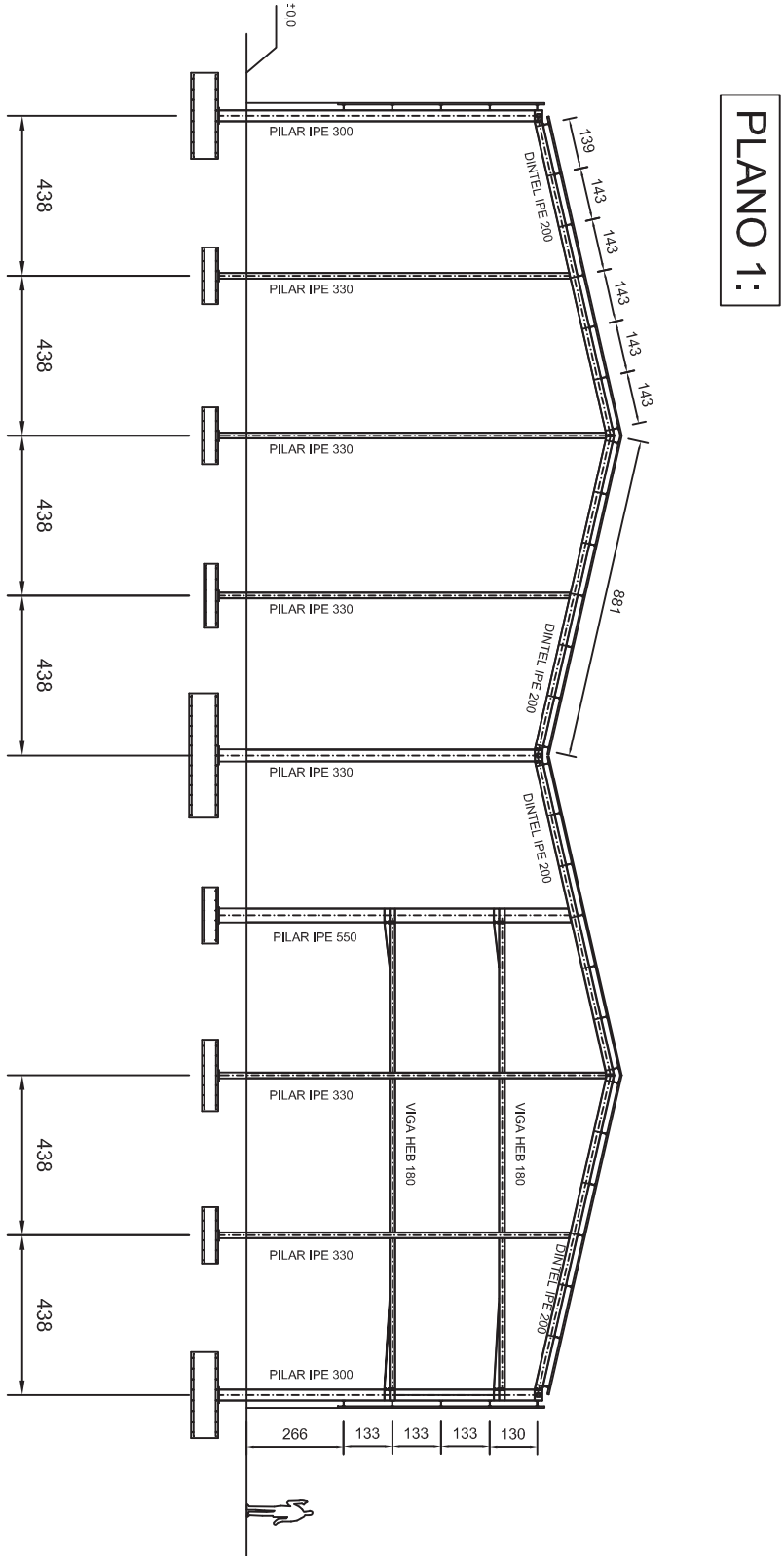


FACHADA:

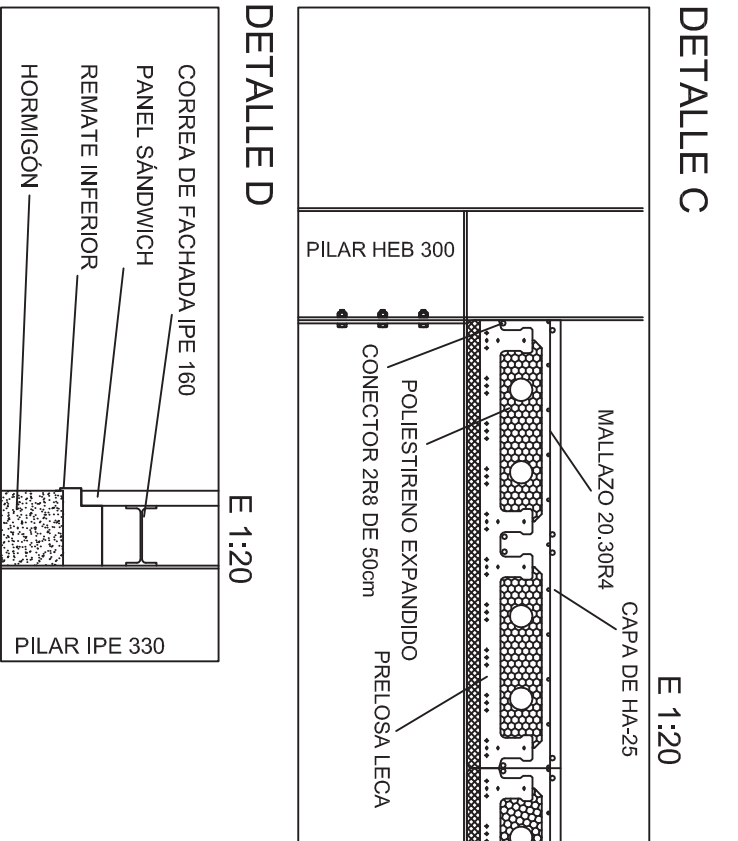
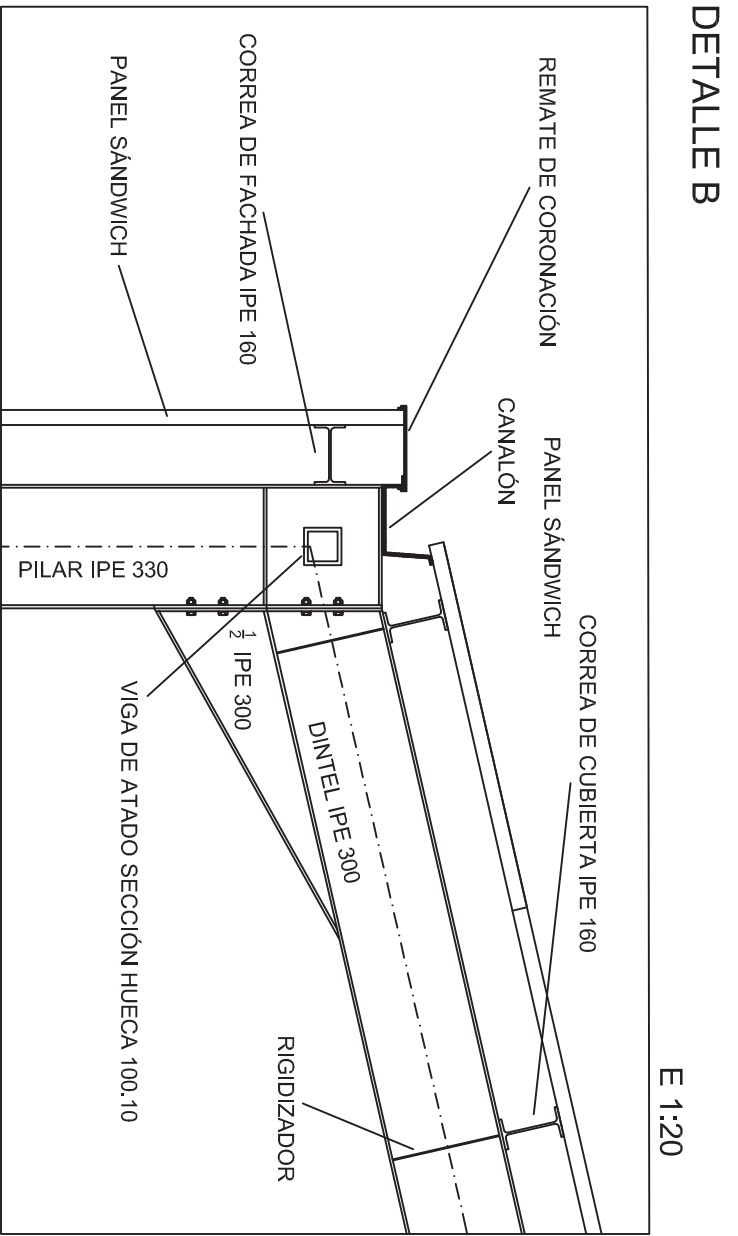
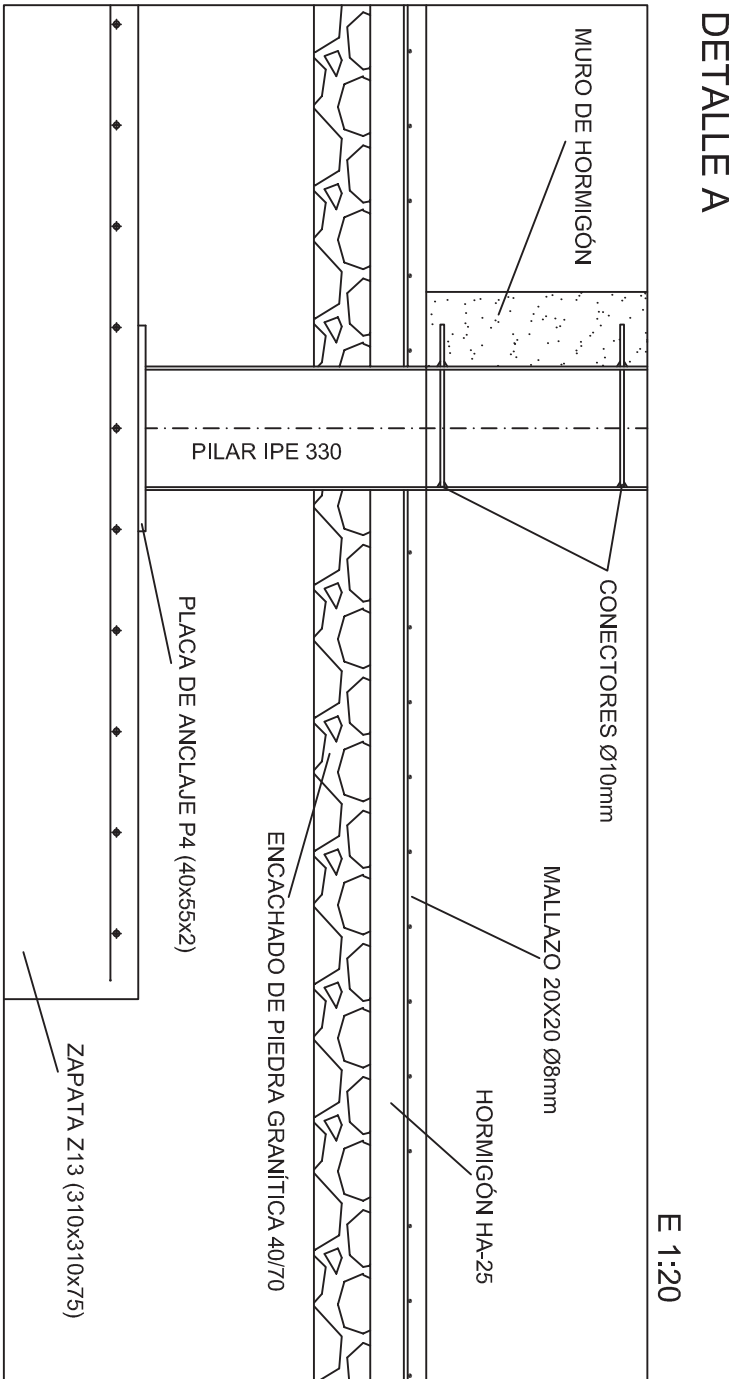
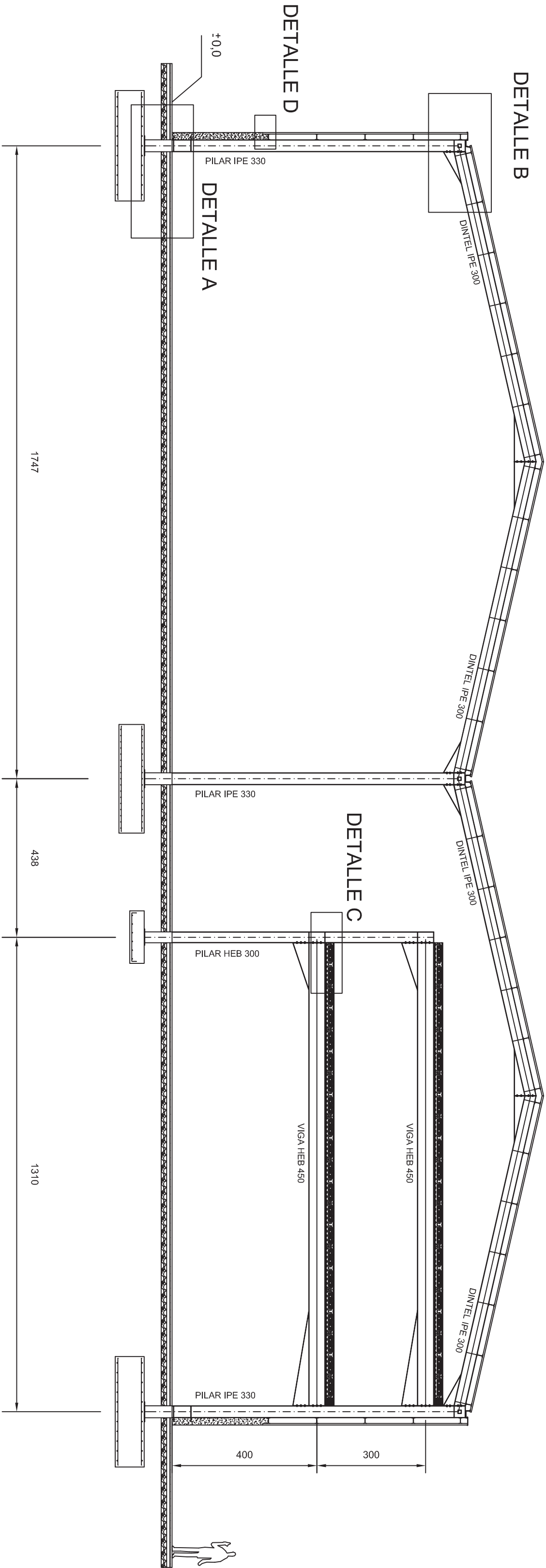


COTAS EN METROS

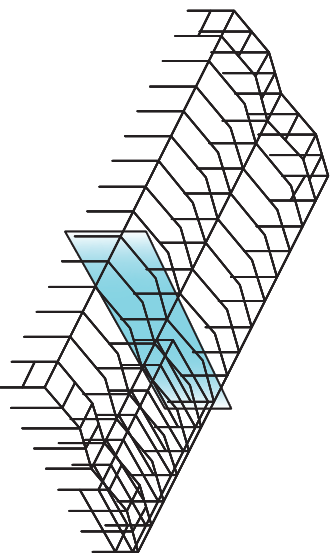
<div><div><div><div><div><div><span></span></div><div>Logo of Universidad Pública de Navarra</div></div><div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div></div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div></div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES		REALIZADO: CUENCA HERRERO, OSCAR	
PLANO: ESTRUCTURA DE CUBIERTA Y FACHADA		FIRMA:	FECHA: 14/02/2014
		ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 3.09




COTAS EN CENTIMETROS		UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA		E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		INGENIERO		REALIZADO:		CUENCA HERRERO, OSCAR	
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES		TECNICO INDUSTRIAL M.		FIRMA:		FECHA:	
PLANO:		PÓRTICOS		14/02/2014		ESCALA:	
						1:200	
						3.10	



COTAS EN CENTÍMETROS



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
			REALIZADO: CUENCA HERRERO, OSCAR		
PROYECTO:  DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES		FIRMA:			
PLANO:	SECCIÓN CONSTRUCTIVA		FECHA: 14/02/2014	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 3.11

Pamplona, Febrero de 2014

Firmado:

OSCAR CUENCA HERRERO

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico





# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

DOCUMENTO N° 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014

# ÍNDICE

1 - PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES.....	7
1.1 - DISPOSICIONES GENERALES .....	7
1.1.1 - Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones .....	7
1.1.2 - Documentación del contrato de obra .....	7
1.2 - DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	8
1.2.1 - Delimitación general de funciones técnicas .....	8
1.2.1.1 - El Ingeniero Director .....	8
1.2.1.2 - El Constructor .....	8
1.2.2 - Obligaciones del Constructor o Contratista .....	9
1.2.2.1 - Verificación de los documentos del proyecto .....	9
1.2.2.2 - Plan de seguridad e higiene .....	9
1.2.2.3 - Oficina en la obra .....	10
1.2.2.4 - Representación del contratista.....	10
1.2.2.5 - Presencia del constructor en la obra.....	10
1.2.2.6 -Trabajos no estipulados expresamente .....	11
1.2.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los.....	11
documentos del proyecto.....	11
1.2.2.8 - Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa .....	12
1.2.2.9 - Recusación por el contratista del personal nombrado por el.....	12
Ingeniero.....	12
1.2.2.10 - Faltas de personal .....	12
1.2.3 - Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los.....	13
medios auxiliares .....	13
1.2.3.1 - Caminos y accesos.....	13
1.2.3.2 - Replanteo.....	13
1.2.3.3 - Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos .....	13
1.2.3.4 - Orden de los trabajos.....	14
1.2.3.5 - Facilidades para otros contratistas.....	14
1.2.3.6 - Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza.....	14
mayor.....	14

1.2.3.7 - Prorroga por causa de fuerza mayor .....	14
1.2.3.8 - Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	15
1.2.3.9 - Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	15
1.2.3.10 - Obras ocultas .....	15
1.2.3.11 - Trabajos defectuosos .....	15
1.2.3.12 - Vicios ocultos .....	16
1.2.3.13 - De los materiales y de los aparatos. Su procedencia .....	16
1.2.3.14 - Presentación de muestras .....	17
1.2.3.15 - Materiales no utilizables .....	17
1.2.3.16 - Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	17
1.2.3.17 - Limpieza de las obras .....	17
1.2.3.18 - Obras sin prescripciones .....	17
1.2.4 - Recepciones de edificios y obras anejas .....	18
1.2.4.1 - Recepción provisional .....	18
1.2.4.2 - Documentación final de la obra.....	18
1.2.4.3 - Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	19
1.2.4.4 - Plazo de garantía .....	19
1.2.4.5 - Conservación de las obras recibidas provisionalmente .....	19
1.2.4.6 - Recepción definitiva .....	20
1.2.4.7 - Prórroga del plazo de garantía .....	20
1.2.4.8 - Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	20
1.3 - CONDICIONES ECONÓMICAS.....	21
1.3.1 - Principio general.....	21
1.3.2 - De los precios composición de los precios unitarios .....	21
1.3.2.1 - Composición de precios unitarios .....	21
1.3.2.2 - Precio de contrata. Importe de contrata .....	22
1.3.2.3 - Precios contradictorios .....	23
1.3.2.4 - Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas .....	23
1.3.2.5 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios .....	23
1.3.2.6 - De la revisión de los precios contratados .....	23
1.3.2.7 - Acopio de materiales.....	24

1.3.3 - Valoración y abono de los trabajos .....	24
1.3.3.1 - Forma de abono de las obras .....	24
1.3.3.2 - Relaciones valoradas y certificaciones .....	24
1.3.3.3 - Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	26
1.3.3.4 - Abono de trabajos presupuestados con partida alzada .....	26
1.3.3.5 - Abono de agotamientos y otros trabajos especiales.....	27
1.3.3.6 - Pagos .....	27
1.3.3.7 - Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía .....	27
1.3.4 - De las indemnizaciones mutuas .....	28
1.3.4.1 - Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo .....	28
de terminación de las obras .....	28
1.3.4.2 - Demora de los pagos.....	28
1.3.5 – Varios.....	28
1.3.5.1 - Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios .....	28
1.3.5.2 - Unidades de obras defectuosas pero aceptables .....	29
1.3.5.3 - Seguro de las obras .....	29
1.3.5.4 - Conservación de la obra.....	30
1.3.5.5 - Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	30
1.3.5.6 - Seguro de responsabilidad civil .....	30
1.3.6 - Cargos al contratista.....	31
1.3.6.1 - Autorización y licencias .....	31
1.3.6.2 - Conservación durante el plazo de garantía.....	31
1.3.6.3 - Normas de aplicación.....	32
2 - PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	33
2.1 - CONDICIONES GENERALES .....	33
2.1.1 - Calidad de los materiales .....	33
2.1.2 - Pruebas y ensayos de materiales .....	33
2.1.3 - Materiales no consignados en proyecto .....	33
2.1.4 - Condiciones generales de ejecución .....	33
2.2 - CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.....	34
2.2.1 - Materiales para hormigones y morteros .....	34
2.2.1.1 - Áridos .....	34
2.2.1.2 - Agua para amasado .....	34

2.2.1.3 - Aditivos.....	35
2.2.1.4 - Cemento.....	36
2.2.2 – Acero .....	36
2.2.2.1 - Acero de alta adherencia en redondos para armadura .....	36
2.2.2.2 - Acero laminado.....	36
2.2.3 - Materiales de cubierta .....	37
2.2.4. - Carpintería metálica .....	38
2.2.4.1 - Ventanas y puertas.....	38
2.2.5 - Pintura plástica .....	38
2.2.6 - Fontanería.....	39
2.2.6.1 - Bajantes.....	39
2.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA.....	40
2.3.1 - Movimiento de tierras .....	40
2.3.1.1 - Explanación y préstamos .....	40
2.3.1.2 - Excavación en zanjas y pozos.....	41
2.3.1.3 - Preparación de cimentaciones .....	42
2.3.2 – Hormigones.....	44
2.3.2.1 - Dosificación de hormigones.....	44
2.3.2.2 - Fabricación de hormigones.....	44
2.3.2.3 - Mezcla en obra .....	45
2.3.2.4 - Transporte de hormigón .....	45
2.3.2.5 - Puesta en obra del hormigón .....	45
2.3.2.6 - Compactación del hormigón.....	46
2.3.2.7 - Curado de hormigón .....	46
2.3.2.8 - Juntas en el hormigonado.....	46
2.3.2.9 - Limitaciones de ejecución .....	47
2.3.3 – Morteros .....	48
2.3.3.1 - Dosificación de morteros .....	48
2.3.3.2 - Fabricación de morteros .....	48
2.3.4 - Armaduras y acero .....	49
2.3.4.1 - Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras .....	49
2.3.4.2 - Soldadura .....	49
2.3.4.3 - Tornillería .....	50

2.3.4.4 - Medición y abono.....	50
2.3.5 - Cubiertas.....	51
2.3.6 - Solados.....	52
2.3.7 - Instalaciones auxiliares y control de obra.....	52
2.3.7.1 - Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la ..... construcción.....	52
2.3.7.2 - Control de la obra.....	53

## **1 - PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES**

### **1.1 - DISPOSICIONES GENERALES**

#### **1.1.1 - Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones**

El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, y tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructo de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### **1.1.2 - Documentación del contrato de obra**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.
- 2º.- El Pliego de Condiciones particulares.
- 3º.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, y presupuestos).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **1.2 - DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **1.2.1 - Delimitación general de funciones técnicas**

#### **1.2.1.1 - El Ingeniero Director**

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución de ingeniería.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma.

#### **1.2.1.2 - El Constructor**

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.
- c) Suscribir con el Ingeniero, el acta del replanteo de la obra.



d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### **1.2.2 - Obligaciones del Constructor o Contratista**

#### **1.2.2.1 - Verificación de los documentos del proyecto**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

#### **1.2.2.2 - Plan de seguridad e higiene**

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

### **1.2.2.3 - Oficina en la obra**

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el apartado 1.2.1.3., punto j).

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

### **1.2.2.4 - Representación del contratista**

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la Misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado 1.2.1.3.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

### **1.2.2.5 - Presencia del constructor en la obra**

El Jefe de la obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a

las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **1.2.2.6 -Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **1.2.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### **1.2.2.8 - Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

#### **1.2.2.9 - Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero**

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### **1.2.2.10 - Faltas de personal**

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **1.2.3 - Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares**

#### **1.2.3.1 - Caminos y accesos**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora. Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, que deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

#### **1.2.3.2 - Replanteo**

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta. El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### **1.2.3.3 - Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **1.2.3.4 - Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### **1.2.3.5 - Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **1.2.3.6 - Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### **1.2.3.7 - Prorroga por causa de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **1.2.3.8 - Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### **1.2.3.9 - Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 1.2.2.6.

#### **1.2.3.10 - Obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **1.2.3.11 - Trabajos defectuosos**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las

certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

#### **1.2.3.12 - Vicios ocultos**

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

#### **1.2.3.13 - De los materiales y de los aparatos. Su procedencia**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.



**1.2.3.14 - Presentación de muestras**

A petición del Ingeniero, el Constructor le, presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

**1.2.3.15 - Materiales no utilizables**

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particular vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

**1.2.3.16 - Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

**1.2.3.17 - Limpieza de las obras**

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

**1.2.3.18 - Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## **1.2.4 - Recepciones de edificios y obras anejas**

### **1.2.4.1 - Recepción provisional**

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de un Funcionario Técnico designado por la Administración Contratante, del Constructor, del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

### **1.2.4.2 - Documentación final de la obra**

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2,3,4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

#### **1.2.4.3 - Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **1.2.4.4 - Plazo de garantía**

El plazo de garantía será de un año, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

#### **1.2.4.5 - Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

**1.2.4.6 - Recepción definitiva**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

**1.2.4.7 - Prórroga del plazo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

**1.2.4.8 - Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el apartado 1.2.3.18. Transcurrido los apartados 1.2.4.4. y 1.2.4.5 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

### 1.3 - CONDICIONES ECONÓMICAS

#### 1.3.1 - Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### 1.3.2 - De los precios composición de los precios unitarios

##### 1.3.2.1 - Composición de precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán *costes directos*:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán *costes indirectos*:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán *gastos generales*:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

*Beneficio industrial:*

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

*Precio de Ejecución material:*

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

*Precio de Contrata:*

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

#### **1.3.2.2 - Precio de contrata. Importe de contrata**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **1.3.2.3 - Precios contradictorios**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **1.3.2.4 - Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

### **1.3.2.5 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

### **1.3.2.6 - De la revisión de los precios contratados**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de

Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### **1.3.2.7 - Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### **1.3.3 - Valoración y abono de los trabajos**

#### **1.3.3.1 - Forma de abono de las obras**

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

#### **1.3.3.2 - Relaciones valoradas y certificaciones**

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.



Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### **1.3.3.3 - Mejoras de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **1.3.3.4 - Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### **1.3.3.5 - Abono de agotamientos y otros trabajos especiales**

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

#### **1.3.3.6 - Pagos**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### **1.3.3.7 - Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1 - Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Directo exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2 - Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3 - Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### **1.3.4 - De las indemnizaciones mutuas**

#### **1.3.4.1 - Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **1.3.4.2 - Demora de los pagos**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **1.3.5 – Varios**

#### **1.3.5.1 - Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero- Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **1.3.5.2 - Unidades de obras defectuosas pero aceptables**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al

Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### **1.3.5.3 - Seguro de las obras**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad

Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### **1.3.5.4 - Conservación de la obra**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente apartado "*Condiciones Económicas*".

#### **1.3.5.5 - Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

#### **1.3.5.6 - Seguro de responsabilidad civil**

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un millón doscientos mil euros (1.200.000). La propuesta de póliza con

los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

### **1.3.6 - Cargos al contratista**

#### **1.3.6.1 - Autorización y licencias**

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **1.3.6.2 - Conservación durante el plazo de garantía**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

### **1.3.6.3 - Normas de aplicación**

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación constituido por orden de preferencia:

- Reales Decretos
- Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.



## **2 - PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1 - CONDICIONES GENERALES**

#### **2.1.1 - Calidad de los materiales**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### **2.1.2 - Pruebas y ensayos de materiales**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **2.1.3 - Materiales no consignados en proyecto**

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **2.1.4 - Condiciones generales de ejecución**

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## 2.2 - CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

### 2.2.1 - Materiales para hormigones y morteros

#### 2.2.1.1 - Áridos

Generalidades: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

#### 2.2.1.2 - Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA

- UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según ensayo de
- NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE
- 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.).
- (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE
- 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

#### **2.2.1.3 - Aditivos**

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

#### **2.2.1.4 - Cemento**

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico, que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos". Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

### **2.2.2 – Acero**

#### **2.2.2.1 - Acero de alta adherencia en redondos para armadura**

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

#### **2.2.2.2 - Acero laminado**

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE

EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 *del DB SE-A, Seguridad Estructural Acero* del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado. Condiciones previas:

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

### **2.2.3 - Materiales de cubierta**

Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm con un recubrimiento mínimo de galvanizado zz-275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm o de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosa de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

#### **2.2.4. - Carpintería metálica**

##### **2.2.4.1 - Ventanas y puertas**

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

#### **2.2.5 - Pintura plástica**

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.

- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.
- Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

## **2.2.6 - Fontanería**

### **2.2.6.1 - Bajantes**

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm. Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

## **2.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

### **2.3.1 - Movimiento de tierras**

#### **2.3.1.1 - Explanación y préstamos**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero, si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. Por debajo de la superficie natural del terreno.



Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

#### **2.3.1.2 - Excavación en zanjas y pozos**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesarios, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a

personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno. Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma, la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes o el fondo de la excavación de la zanja. El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón. La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

#### **2.3.1.3 - Preparación de cimentaciones**

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2 °C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

### **2.3.2 – Hormigones**

#### **2.3.2.1 - Dosificación de hormigones**

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

#### **2.3.2.2 - Fabricación de hormigones**

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento. Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total.

En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en

que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### **2.3.2.3 - Mezcla en obra**

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

#### **2.3.2.4 - Transporte de hormigón**

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

#### **2.3.2.5 - Puesta en obra del hormigón**

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

#### **2.3.2.6 - Compactación del hormigón**

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

#### **2.3.2.7 - Curado de hormigón**

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

#### **2.3.2.8 - Juntas en el hormigonado**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

#### **2.3.2.9 - Limitaciones de ejecución**

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado. Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales pero, si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de

48 h. se tratará la junta con resinas epoxi. No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F. El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

### **2.3.3 – Morteros**

#### **2.3.3.1 - Dosificación de morteros**

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

#### **2.3.3.2 - Fabricación de morteros**

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso



excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

### **2.3.4 - Armaduras y acero**

#### **2.3.4.1 - Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras**

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento.

#### **2.3.4.2 - Soldadura**

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso. Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura. No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

En la soldadura que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

#### **2.3.4.3 - Tornillería**

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios. En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente. Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla.

En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena. Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación de soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

#### **2.3.4.4 - Medición y abono**

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes. El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra (incluido el alambre para ataduras y separadores), la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

### 2.3.5 - Cubiertas

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m<sup>2</sup> de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

### **2.3.6 - Solados**

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

### **2.3.7 - Instalaciones auxiliares y control de obra**

#### **2.3.7.1 - Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción**

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº 256, 25-Oct-97.

#### **2.3.7.2 - Control de la obra**

Además de los controles establecidos en anteriores apartado y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

Pamplona, Febrero de 2014

Firmado:

OSCAR CUENCA HERRERO

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL EN CORTES

DOCUMENTO N° 5: PRESUPUESTO

Oscar Cuenca Herrero

Tutor: Faustino Gimena Ramos

Pamplona, 20 de Febrero de 2014

# ÍNDICE

CAPÍTULO 01 – MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	3
CAPÍTULO 02 – CIMENTACIÓN.....	4
CAPÍTULO 03 – ESTRUCTURA.....	5
CAPÍTULO 04 – FACHADAS.....	6
CAPÍTULO 05 – PARTICIONES.....	8
CAPÍTULO 06 – INSTALACIONES .....	9
CAPÍTULO 07 – CUBIERTAS .....	10
CAPÍTULO 08 – REVESTIMIENTOS.....	11
CAPÍTULO 09 – URBANIZACIÓN DE LA PARCELA .....	14
RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	15



Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

## CAPÍTULO 01 – MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 01.01 (m<sup>2</sup>) DESBROCE Y LIMPIEZA

Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

7.871,000      0,79      6.218,09

### 01.02 (m<sup>3</sup>) EXCAVACIONES DE ZANJAS

Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

514,000      20,07      10.315,98

### 01.03 (m<sup>2</sup>) ENCACHADOS

Encachado de 15 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra granítica, Ø40/70 mm, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, previo rebaje y cajado.

2.625,000      6,62      17.377,50

### 01.04 (m<sup>2</sup>) SOLERA

Solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, armada con malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.

2.625,000      17,49      45.911,50

**TOTAL CAPÍTULO 01 – MOVIMIENTO DE TIERRAS.....79.822,82**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

## CAPÍTULO 02 – CIMENTACIÓN

### 02.01 (m<sup>2</sup>) HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20  
fabricado en central y vertido con cubilote, de 10  
cm de espesor.

200,000 5,78 1.156,00

### 02.02 (m<sup>3</sup>) ZAPATAS

Zapata de cimentación de hormigón armado  
HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con  
cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía  
28 kg/m<sup>3</sup>.

343,080 76,58 26.273,07

### 02.03 (m<sup>3</sup>) VIGAS ENTRE ZAPATAS

Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en  
central y vertido con cubilote, acero  
UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 62 kg/m<sup>3</sup>.

23,890 89,88 2.147,23

**TOTAL CAPÍTULO 02 – CIMENTACIÓN.....29.576,30**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

### CAPÍTULO 03 – ESTRUCTURA

#### 03.01 (Kg) SOPORTES

Acero S275JR en soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.

2649,840 1,61 4266,24

#### 03.02 (Kg) VIGAS

Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.

105.758,000 1,63 172.385,54

#### 03.03 (m<sup>2</sup>) ESCALERAS

Losa de escalera, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18 kg/m<sup>2</sup>, e=15 cm, encofrado de madera, con peldaño de hormigón.

16,040 86,07 1.437,79

#### 03.03 (m<sup>2</sup>) FORJADOS

Prelosa LECA de arlita para forjados en plantas elevadas

940,000 72,48 68.131,00

**TOTAL CAPÍTULO 03 – ESTRUCTURA.....246.220,57**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

### CAPÍTULO 04 – FACHADAS

#### 04.01 (m<sup>2</sup>) HOJA EXTERIOR PARA REVESTIR

Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (tochana), para revestir, 25x18x11 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

510,000 16,72 8.527,20

#### 04.02 (m<sup>2</sup>) PANELES SÁNDWICH

Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, con sistema de fijación oculto.

1.245,000 41,22 51.318,90

#### 04.03 (Ud) ACERO

Carpintería de acero galvanizado, en puerta balconera practicable de dos hojas de 165x250 cm, perfilaría con premarco.

3,000 355,37 1.066,11

Puerta basculante pre-leva con contrapesos para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, de 400x250 cm, apertura manual.

2,000 2.272,4 4.544,8

#### 04.04 (Ud) ALUMINIO

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 155x130 cm, serie básica, formada por dos hojas y con premarco. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
			18,000	382,58	6.886,44

**TOTAL CAPÍTULO 04 – FACHADAS.....21.024,57**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

### CAPÍTULO 05 – PARTICIONES

#### 05.01 (m) BARANDILLAS Y PASAMANOS

Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, de dos tramos rectos con meseta intermedia.

7,200 99,65 717,48

#### 05.02 (Ud) PUERTAS DE PASO INTERIORES

Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 800x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.

2,000 86,06 172,12

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82, 5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de pino país, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, y rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm.

12,000 169,46 2.033,52

#### 05.03 (m²) HOJA PARA REVESTIR

Hoja de partición interior de 10 cm de espesor de fábrica, de bloque hueco de hormigón, para revestir, color gris, 40x20x10 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), recibida con mortero de cemento M-7,5.

270,000 16,49 3.966,30

Hoja de partición interior de 20 cm de espesor de fábrica, de bloque hueco de hormigón, para revestir, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), recibida con mortero de cemento M-7,5.

750,000 21,62 16.215,00

**TOTAL CAPÍTULO 05 – PARTICIONES.....23.104,42**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

### CAPÍTULO 06 – INSTALACIONES

#### 06.01 (m) BAJANTES

Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 125 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

120,000 16,33 1.959,60

#### 06.02 (m) CANALONES

Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 140x108 mm, color blanco.

150,000 23,13 3.469,50

#### 06.03 (Ud) ASCENSORES

Ascensor eléctrico de adherencia de 1 m/s de velocidad, 2 paradas, 320 kg de carga nominal, con capacidad para 4 personas, nivel básico de acabado en cabina de 840x1050x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 700x2000 mm.

1,000 11.122,49 11.122,49

**TOTAL CAPÍTULO 06 – INSTALACIONES.....16.551,59**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

### CAPÍTULO 07 – CUBIERTAS

#### 07.01 (m<sup>2</sup>) CHAPAS DE ACERO

Cubierta inclinada de panel sándwich  
lacado+aislante+galvanizado, de 40 mm de  
espesor, con una pendiente mayor del 10%.

1.960,000      44,56      87.337,60

#### 07.02 (m<sup>2</sup>) PLACAS DE CUBIERTA

Cubierta inclinada de placas traslúcidas de  
poliéster, de perfil gran onda, con una pendiente  
mayor del 10%.

665,000      17,44      11.597,60

**TOTAL CAPÍTULO 07 – CUBIERTAS.....98.935,20**



Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

## CAPÍTULO 08 – REVESTIMIENTOS

### 08.01 (m<sup>2</sup>) CERÁMICOS/GRES

Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 15x15 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.

108,000      24,31      2.625,48

### 08.02 (Ud) CEMENTO/TERRAZOS

Revestimiento de escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia con 22 peldaños de 100 cm de ancho mediante forrado con peldaño prefabricado de terrazo, en "L", para interiores, uso normal, micrograno (menor o igual a 6 mm), color Marfil, zanquín de terrazo de una pieza a montacaballo, recibido con mortero de cemento M-5, con arena de miga.

1,000      1.046,71      1.046,71

### 08.03 (m<sup>2</sup>) PLÁSTICAS

Revestimiento de escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia con 22 peldaños de 100 cm de ancho mediante forrado con peldaño prefabricado de terrazo, en "L", para interiores, uso normal, micrograno (menor o igual a 6 mm), color Marfil, zanquín de terrazo de una pieza a montacaballo, recibido con mortero de cemento M-5, con arena de miga.

1.800,000      8,71      15.678,00

### 08.04 (m<sup>2</sup>) INTUMINISCENTES

Revestimiento intumescente EI 15 (299 micras) y aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris.

2.500,00      13,84      34.600,00

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

**08.05 (m<sup>2</sup>) ENFOSCADOS**

Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, hasta 3 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material y en los frentes de forjado.

1.500,000 11,91 17.865,00

Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, más de 3 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material y en los frentes de forjado.

2.300,000 13,47 30.981,00

**08.06 (m<sup>2</sup>) CERÁMICOS/GRES**

Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 30x30 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

480,000 19,51 9.364,80

**08.07 (m<sup>2</sup>) MADERAS**

Pavimento de entarimado tradicional de tablas de madera maciza de pino gallego de 70x18 mm, colocado a rompejuntas sobre rastreles de madera de pino de 50x25 cm, fijados mecánicamente al soporte cada 30 cm.

520,000 55,72 28.978,40

**08.08 (m<sup>2</sup>) FALSOS TECHOS**

Falso techo continuo para revestir, de placas nervadas de escayola, de 100x60x20 cm, con canto recto y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas colgantes.

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
			930,000	11,66	10.843,80

**TOTAL CAPÍTULO 08 – REVESTIMIENTOS..... 151.979,19**

Num.	Ud.	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	-----	--------------	----------	------------	-----------

### CAPÍTULO 09 – URBANIZACIÓN DE LA PARCELA

#### 09.01 (m<sup>2</sup>) JARDINERÍA

Tepe de césped.

985,000 15,30 15.070,50

#### 09.02 (m<sup>2</sup>) CERRAMIENTOS

Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y montantes de postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

361,000 13,36 4.822,46

#### 09.03 (m<sup>2</sup>) PUERTAS

Puerta cancela de carpintería metálica, de una hoja batiente, dimensiones 400x200 cm, para acceso de vehículos.

2,000 2.629,64 5.259,28

Puerta de paso de 1x2 m constituida por malla de simple torsión con acabado galvanizado en caliente de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro.

2,000 99,57 199,14

#### 09.04 (m<sup>2</sup>) PAVIMENTOS

Pavimento de mezcla bituminosa en frío de composición gruesa, tipo GF12, de 8 cm de espesor.

3.200,000 7,11 22.752,00

Pavimento terrizo peatonal, de 10 cm de espesor, realizado con arena caliza, extendida y rasanteada con motoniveladora.

950,000 3,25 3.087,50

**TOTAL CAPÍTULO 09 – URBANIZACIÓN DE LA PARCELA..... 51.191,38**

Capítulo	Resumen	Coste (€)	%
----------	---------	-----------	---

**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

01	Movimiento de tierras	79.822,82	11,11
02	Cimentación	29.576,30	4,11
03	Estructura	246.220,57	34,27
04	Fachadas	21.024,57	2,92
05	Particiones	23.104,42	3,21
06	Instalaciones	16.551,59	2,33
07	Cubiertas	98.935,20	13,77
08	Revestimientos	151.979,19	21,15
09	Urbanización de la parcela	51.191,38	7,13

---

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>718.406,04</b>
---------------------------------	-------------------

9,00% Gastos generales	64.656,54
8,00% Beneficio industrial	57.472,48

---

Suma de G.G. y B.I.	122.129,02
---------------------	------------

<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>840.535,07</b>
-----------------------------------	-------------------

21,00% I.V.A.	176.512,36
---------------	------------

---

<b><u>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</u></b>	<b><u>1.017.047,44</u></b>
---	----------------------------

**El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN DIECISIETE MIL CUARENTA Y SIETE euros con CUARENTA y CUATRO céntimos de euro.**

Pamplona, Febrero de 2014

Firmado:

OSCAR CUENCA HERRERO  
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico